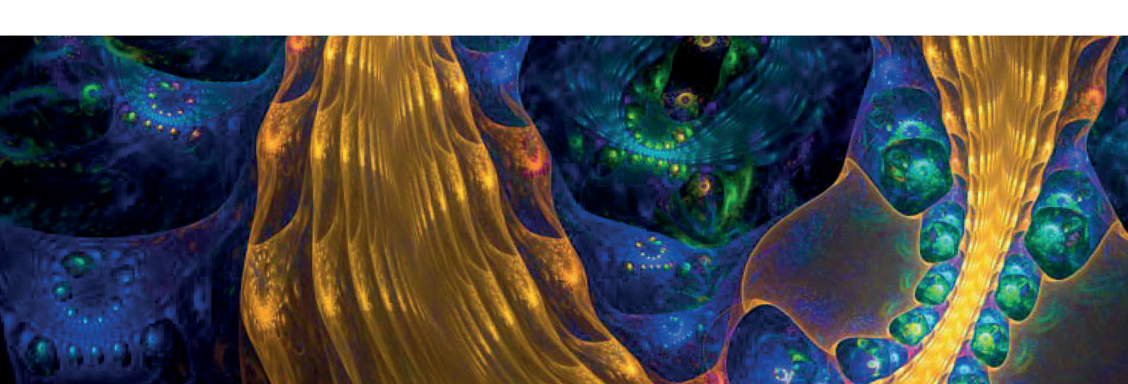
Universidad Politécnica Salesiana

William Ítalo Jumbo González

# Filosofía, tecnociencia e industria 4.0

## Una mirada desde el medioambiente



# Filosofía, tecnociencia e industria 4.0: una mirada desde el medioambiente

William Ítalo Jumbo González



JUMBO GONZÁLEZ, W. Í. *Filosofía, tecnociencia e industria 4.0*: una mirada desde el medioambiente [online]. Quito: Editorial Abya-Yala, 2021, 157 p. ISBN: 978-9978-10-602-0. https://doi.org/10.7476/9789978106778.

# Filosofía, tecnociencia e industria 4.0

## Una mirada desde el medioambiente

*William Ítalo Jumbo González*

# Filosofía, tecnociencia e industria 4.0

## Una mirada desde el medioambiente




2021

**FILOSOFÍA, TECNOCIENCIA E INDUSTRIA 4.0**
**Una mirada desde el medioambiente**


| | |
|---|---|
| 1ra edición: | © Universidad Politécnica Salesiana<br>Av. Turuhuayco 3-69 y Calle Vieja<br>Cuenca-Ecuador<br>Casilla: 2074<br>P.B.X. (+593 7) 2050000<br>Fax: (+593 7) 4 088958<br>e-mail: rpublicas@ups.edu.ec<br>www.ups.edu.ec |
| | CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA<br>Y AUTOMATIZACIÓN |
| ISBN impreso: | 978-9978-10-601-3 |
| ISBN digital: | 978-9978-10-602-0 |
| Diseño,<br>diagramación<br>e impresión | Editorial Universitaria Abya-Yala<br>Quito-Ecuador |
| Tiraje: | 300 ejemplares |

Impreso en Quito-Ecuador, octubre de 2021

Publicación arbitrada de la Universidad Politécnica Salesiana





# Índice

*A mi padre Gonzalo René Jumbo Moreno, quien nos infunde desde el cielo, la verdad, justicia y amor. Asimismo, a mi madre Enma González que con su ejemplo cristiano es una fuerza moral inquebrantable; y un agradecimiento a los amigos cercanos (JWCB, JFG, VHY) que con su apoyo incondicional, cercanía y entusiasmo supieron fortalecerme y acompañarme en el proceso investigativo.*

# Introducción

Este trabajo fue el resultado de un proceso de investigación del doctorado en Filosofía, mención Ciencia y tecnología en la Revolución Industrial 4.0 y se titula: "Filosofía, tecnociencia e industria 4.0. Una mirada desde el medioambiente". Se trata de una propuesta filosófica que busca entablar un puente dialógico entre la ética y la tecnociencia, para emprender acciones encaminadas hacia el cuidado del medioambiente. Se plantean tres objetivos: el primero propone una mirada filosófica de la naturaleza para una mejor comprensión de los fenómenos naturales; el segundo instituye un diálogo interdisciplinar entre la axiología y la innovación tecnocientífica con miras a formar ciudadanos y profesionales responsables con el medioambiente en una era tecnocientífica; y el último se propone como un aporte que propenda por el uso social de tecnologías limpias y amigables con el medio natural, desde la tecnoética.

Para tal efecto se aplicó el método fenomenológico que facilita, en primera instancia, una aproximación al fenómeno de la naturaleza desde estudios relevantes de filósofos que han reflexionado sobre ella a lo largo de la historia. El método hermenéutico, por su parte, aportó a una interpretación actual del problema tecnocientífico desde un conocimiento previo de los datos históricos, filosóficos y científicos tecnológicos. Esta manera de proceder proporcionará una mejor comprensión filosófica de los dilemas éticos ocasionados por los avances de la tecnociencia, aportando así elementos para la formación axiológica del profesional que lo empodere de la tecnoética para innovar tecnologías a favor de la persona, la sociedad y el medioambiente.

# Capítulo 1
# El estudio de la naturaleza en Tales y Anaximandro de Mileto. Aportes al conocimiento científico

## La explicación de la naturaleza desde el mito y el logos griego

El mito (*μύθος*)[1] fue para las culturas antiguas la posibilidad de comprender lo inefable en un mundo que se percibía como misterioso e inteligible, un mundo que no tenía explicación y donde aquellos aspectos fundamentales de la existencia (la relación con la vida, la muerte y el universo circundante) fueron explicados e integrados a la cotidianidad a través de relatos simbólicos, reunidos en mitologías[2] (*μυθολογία*). El mito, entendido como conocimiento cosmizador por excelencia de la experiencia social, lo explica Soto en los siguientes términos:

> Un relato fabuloso, de origen no reflexivo, en donde los agentes impersonales, casi siempre fuerzas de la naturaleza, son representados como seres personales, cuyas acciones y aventuras tienen un carácter simbólico: los mitos solares, los mitos de primavera [...] el mito de la edad de oro, del paraíso perdido. (Soto-Posada, 2010, p. 10)

---

1 Según Rose (1970), el *μύθος* "fue una de las explicaciones más antiguas de narraciones maravillosas, llamadas alegorías, que esconden cierto significado profundo y edificante, que la sabiduría de los eruditos primitivos les hacían ocultar de este modo" (p. 11).

2 Según la acepción de Rose (1970) usamos la palabra mitología *μυθολογία* "para indicar el estudio de ciertos productos de la imaginación de un pueblo que asumen la forma de cuentos o leyendas. Tales cuentos eran llamados por los griegos mitos, expresión que originariamente significaba simplemente palabras" (p. 11).

El sentido de *μύθος* que expone Soto estuvo presente en muchas culturas, pero excepcionalmente veremos cómo la cultura griega y, especialmente la hebrea, marcaron a Occidente. Así, por ejemplo, los dos relatos mitológicos de la creación explícitos en el libro del Génesis (1, 1-31; 2, 1-4 y 2 y 3) (Biblia de Jerusalén, 2009, pp.11-13), son relatos que confluyen en el ser humano como ser que cree desde la fe en el Dios de la Alianza, el Dios que creó el mundo y los seres vivientes a quienes debe nombrar, cuidar y someter a partir de una dependencia bajo la triada: Dios-creador, mundo-creado y hombre-creatura, hecho a imagen y semejanza de su Creador.

Los hebreos mostraron desde su lenguaje mítico la existencia de un Dios monoteísta, muy diferente al establecido por la mitología griega de religión politeísta. En esta última:

> Los dioses múltiples están en el mundo formando parte de él. No lo han creado por medio de un acto que, como en el caso del dios único, marca su total trascendencia respecto de una obra cuya existencia deriva y depende totalmente de él. Los dioses han nacido del mundo. (Vernant, 1991, p. 7)

A partir de esta visión múltiple politeísta, la cultura griega estableció diversas alegorías como las de Prometeo, Sísifo, Perseo y Medusa, las cuales muestran la lucha del ser humano con los dioses del Olimpo. Además, en el panteón griego desfilan diversos dioses en categoría de rangos, que regían y estaban asociados a las fuerzas de la naturaleza. Así, según Vernant:

> Todo panteón, como el de los griegos, supone dioses múltiples, cada cual, con funciones propias, ámbitos reservados, modos de acción particulares y patrones específicos de poder. Estos dioses que, en sus relaciones mutuas, componen una sociedad jerarquizada en la que las competencias y los privilegios son objeto de un reparto bastante estricto, se limitan y se complementan unos a otros. (Vernant, 1991, p. 7)

Entre los dioses múltiples griegos tenemos a Zeus, padre de los dioses; a Hefesto creador de rayos; a Poseidón, señor de los mares; a

Hades, señor del inframundo; a Ares, señor de la guerra; a Apolo, señor del sol; a Artemis, señora de la caza y de la luna; a Afrodita, señora de la belleza; a Eros, dios del amor; a Atenas, diosa de la sabiduría; a Demeter, señor de la agricultura (Rose, 1970, pp. 51-75). De esta forma, la cultura griega originó contrarespuestas a los fenómenos de la naturaleza que estaban en relación con el estado de ánimo de los dioses inmortales que, desde el alto Olimpo, intervenían en la vida de los mortales humanos.

El lenguaje mítico fue retomado por la antropología filosófica de Ernst Cassirer, quien propuso el mito en relación con lo "emotivo del ser humano" (Cassirer, 1968, p. 68), pues "el sustrato real del mito no es de pensamiento sino de sentimiento. El mito y la religión primitiva no son en modo alguno, enteramente incoherentes, no se hallan desprovistos de sentido" (p. 72). Es el aspecto teogónico que evidenció respuestas ante el misterio oculto de la divinidad, difícil de entender por el ser humano de la Grecia antigua.

De esta forma, la teogonía helénica del siglo VII a. C. se erigió alrededor de dioses y semidioses, y de la adopción de figuras humanas que personificaron las fuerzas de la naturaleza y del universo. En el panteón griego, algunos dioses actuaban con justicia y otros con crueldad; allí las relaciones con los hombres estaban marcadas en ocasiones por la venganza y el castigo. Aspectos que se evidencian en las leyendas de enfrentamiento con seres monstruosos y guerras heroicas, siendo las narraciones más destacadas la leyenda de Prometeo, la de Edipo Rey, la de las hazañas heroicas de Hércules y la epopeya de Homero en la Guerra de Troya. Estos relatos evidencian el aspecto cosmogónico que da respuesta al origen del universo.

La cosmogonía griega se fundó en el relato mitológico de Hesíodo: mito clásico que ofreció respuesta al origen del universo y explicó que antes de que todas las cosas fueran creadas existió el *caos*; luego, existió la tierra, ancha como un pecho, y por fin el amor, de aspecto más bello

que cualquier inmortal; por lo que, en su intento de revelar el origen del universo, enunció que "el primero de todos los dioses concibió al amor".[3]

Parménides, por su parte, fue el primero en concebir la premisa cosmológica de que "la luna brilla de noche con luz ajena alrededor de la tierra" (Parménides, 59. 14,1) y realizó una de las primeras explicaciones filosóficas sobre el porqué concibió la tierra en su forma y a la luna en su brillantez pero, a la vez, trató de explicar la existencia de una causa necesaria que permite y estimula la dualidad de las cosas como son la unión y el cambio. Posteriormente, en su tentativa de pasar del mito al logos, Parménides expresó lo siguiente: "juzga con tu logos la muy discutida argumentación que te ha sido anunciada de mi parte" (B VII. 6.5-22).

Así, Parménides valoró en el logos una nueva forma cognitiva de explicación de los fenómenos (*φαινόμενα*)[4] de la naturaleza (*φύση*),[5] en contraposición con explicaciones cosmogónicas. Las teogonías y cosmogonías helénicas evolucionaron al logos racional, a la objetividad dada por el intelecto, cuestión que permitió un segundo nivel de comprensión racional epistémica teológica y cosmológica sobre el origen de la creación y de la vida. De aquí se generó una "explicación racional del cosmos que como producto dio una cosmogonía y una cosmología, ya que el cosmos tiene en sí su racionalidad" (Soto-Posada, 2010, p. 24).

A partir de esta explicación racional, del logos griego, se erigió un proceso epistemológico de la creación, muy bien explicado en la ley de los estadios de la tesis de Comte, en la que Soto basa su reflexión para explicar mejor este proceso cognitivo epistémico y del que resalta tres tipos de estadios: el teológico-ficticio, el metafísico-abstracto, y el científico-positivismo.

> En el primer estadio, el hombre pasa de la naturaleza a la cultura, interpreta el mundo antropomórficamente, intenta dominar los fenómenos

---

3 Ver: Parménides. *Sobre la naturaleza.* https://bit.ly/2SIw6oY

4 Fenómenos: fainómena-*φαινόμενα*. https://bit.ly/2Rbzjx9

5 Naturaleza: fysi-*φύση*. Diccionario griego-español en línea: https://bit.ly/3fkYOnr

> de la naturaleza a través de prácticas mítico-religioso… El segundo estadio es eminentemente crítico y destructivo; destroza los fantasmas mítico-religiosos y los reemplaza por abstractos seres intelectivos gracias a la reflexión metafísica. (Soto-Posada, 2010, p. 24)

Se prosigue que de la reflexión metafísica se pasó a un tercer estadio:

> Dado por la observación y el respeto por los hechos; ya no se pregunta por el "porqué" de los fenómenos, se buscan el "cómo" de ellos que viene expresado en 'leyes científicas', gracias a la observación, la previsión y el método científico. (Soto-Posada, 2010, p. 25)

Estos procesos cognitivos generaron conocimiento objetivo como resultado de la aplicación racional, esto es el logos (*λόγος*[6]).

Este logos tuvo su origen en la costa de Asia Menor, a principios del siglo VI a. C., época en la que nació la observación, el asombro y la indagación del fenómeno en sí. La investigación fue un aspecto característico de la escuela de Mileto representada por Tales y su sucesor, Anaximandro, en quienes la pregunta racional filosófica "dejó atrás el estadio de la fe religiosa y del pensamiento mítico, destronó sus creaciones y postuló la racionalidad natural del cosmos, dándole cabida a las causas naturales, prescindiendo de la causalidad divina" (Soto-Posada, 2010, p. 26). Esto derivó en la generación de dificultades epistemológicas en relación con la tradición identitaria cosmogónica griega.

En sus inicios, el planteamiento filosófico del logos redujo el tema del mito a una expresión de lenguaje específicamente no racional, minimizándolo y desacreditándolo. En Aristóteles encontramos una referencia a esta acción:

> Por ello tampoco hay que dar crédito al mito de los antiguos, que dicen que la subsistencia del cielo depende de un tal Atlas; en efecto, los que

6 Logos: *λόγος*: palabra, habla, discurso, razón: Diccionario griego-español en línea: https://bit.ly/3fkYOnr

> compusieron esta narración parecen tener la misma concepción que los (autores) más recientes: pues, (hablando) de los cuerpos de (allá) arriba como si todos tuvieran peso y fueran de tierra, conjeturaron para él míticamente (la existencia) de una necesidad animada. (Aristóteles, 1996, Libro I, p. 108)

Para el filósofo se trata de narraciones míticas cosmogónicas que no tienen credibilidad. Precisamente, en la *Ética a Nicómaco* llama charlatanes a quienes no se dejan guiar por el logos, "pues a los que son aficionados a contar historias o novelas o a pasarse los días comentando asuntos triviales, los llamamos charlatanes, pero no licenciosos" (Aristóteles, 2014a, Libro III, X, 1117b, 119). El necio, al no encontrar una respuesta creíble, construye con la imaginación alegorías que escapan a la realidad objetiva. Y, con la finalidad de clarificar esta situación, Aristóteles continúa en la metafísica argumentando que el hombre poco conocedor de la realidad se asombra fácilmente de los fenómenos de la Luna y demás realidades fenoménicas que lo llevan a forjar el mito como una forma de superar lo incomprensible, producto de la fascinación. Así entonces:

> […] tanto antes como ahora, los hombres se inician en la filosofía porque se asombran; se asombraban al principio de rarezas obvias, y después, poco a poco, fueron avanzando y cuestionándose realidades menos evidentes, como los fenómenos de la Luna, del Sol, y de las estrellas, y la génesis del universo. Aquel que no tiene explicación para algo y se asombra se reconoce ignorante al hacerlo (de ahí que, en este sentido, también el amante del mito sea filósofo en cierta manera, puesto que el mito se compone de cosas asombrosas); así pues, dado que los primeros pensadores filosofaban para escapar de la ignorancia, es evidente que deseaban la ciencia sólo por el conocimiento en sí mismo y no con un fin útil alguno. (Aristóteles, 2014b, Libro. IA. 982b, 14-20)

El asombro, como posibilidad originaria del mito, se empleó para escapar de la ignorancia de aquellas realidades enigmáticas y difíciles de comprender por el griego antiguo. En relación con esto, Aristóteles retomó las narraciones mitológicas de explicación de la realidad y

las confrontó racionalmente estableciendo la necesidad de tener un conocimiento objetivo y no dependiente de la subjetividad que genera el asombro, sino desde la razón que lo llevó a concluir controvertidamente que el mito es un conocimiento inferior al del logos.

Esta controversia aristotélica entre mito y logos perduró hasta finales de la modernidad, donde autores de la filosofía occidental, como Julián Marías, reafirmaron la gesta aristotélica y profundizaron en la división mito-logos, lo que supuso un grave problema para la filosofía occidental pues disminuyó el lenguaje mitológico al sobredimensionar la razón como forma absoluta y distinta del conocimiento de la realidad. Así:

> Este pretender narrar cómo se ha configurado y ordenado el mundo, o la genealogía de los dioses; hace una teogonía, cuenta un mito; la relación entre mito y filosofía es próxima, como advirtió Aristóteles, y constituye un grave problema; pero se trata de cosas distintas. (Marías, 1981, p. 12)

A esta división filosófica entre mito-logos se adhiere Marieta Hernández, quien reafirmó que la filosofía antigua de Grecia y la filosofía moderna marginaron al mito como aquel "que opone resistencia al logos para seguir dominando y manteniendo la estructura de poder en la que impera lo impensado, pues ese es el dominio del mito: el ámbito de repetición naturalizada" (Hernández-Iñaki, 2001, p. 16). Esta controversia ha sido superada y retomada por la filosofía de Soto, quien expone la existencia de una postura filosófica existente en el mito, ante lo cual sostiene:

> El mito ya tiene un sentido filosófico. Frente a la tesis tradicional que descalifica el mito como fábula o ficción, reivindicamos el mito como un elemento cultural clave para comprender a Dios, al hombre y al mundo y como punto de partida del quehacer filosófico. (Soto-Posada, 2010, p. 32)

Ante la tesis tradicional que vio al mito como un aspecto fantasioso de la realidad aparece una nueva postura que Soto reivindica así:

"El logos, si bien es irreductible al mito, es inexplicable sin él: continuidad en la discontinuidad entre mito y filosofía" (2010, p. 38). De aquí se deduce que existe una continuidad epistemológica para llegar del mito al logos. Por otra parte, Vernant explicita que:

> El mito no se confunde con lo ritual ni se subordina a ello, pero tampoco se le opone. En su forma verbal es más explícito, más didáctico, más apto y dado a teorizar. Lleva así el germen de ese saber cuya herencia recogerá la filosofía para hacerla objeto propio, traspasándola a otro registro de la lengua y del pensamiento. (Vernant, 1991, p. 26)

Esta nueva postura filosófica hacia el mito como aquel proceso cognitivo didáctico, explícito fue necesario para llegar al logos; el pensamiento filosófico actual no desmerece aquellas narraciones antiguas mitológicas, sino que lo reinterpreta señalando la naturaleza, del que fue necesario inicialmente para proporcionar respuestas filosóficas que el mito no tuvo como propósito un adoctrinamiento fantasioso hacia los fenómenos desde un punto de vista simbólico. A partir de aquí, se contribuyó a reflexiones y explicaciones racionales más objetivas de la realidad permitidas por el logos.

El aspecto cognitivo del mito promovió la razón positivista del logos encargado "del reordenamiento racional de los contenidos religiosos y míticos" (Soto-Posada, 2010, p. 29). Por otro lado, el "logos no es sino una racionalización del mito" (p. 29). En este mismo sentido, Joel Schneider (2005) enunció que "el mito se transforma en logos y nace la ciencia" (p. 3), de ahí la gestación de una nueva etapa histórica para el ser humano, que buscó explicaciones racionales filosóficas que superaran el subjetivismo por medio del alcance objetivo de la realidad en sí misma.

Se ha corroborado así que el mito tiene un aspecto cognitivo de significación racional, que llegó a su plenitud en el logos, y que no puede estar excluido del pensamiento cultural porque une la naturaleza objetiva con lo sobrenatural y, a la vez, anima la existencia e identidad de un pueblo o cultura en su estructura ontológica e identitaria. Así, en esta línea de pensamiento, Karl Popper afirma que "la ciencia avanza

de forma muy distinta, a saber: avanza examinando ideas, imágenes del mundo. La ciencia procede del mito" (2012b, p. 46). En esta dinámica, el camino referencial de la creatividad del hombre en la forma de ver la vida y sus fenómenos como un todo de descripción queda en manos del logos como forma de observar el fenómeno desde el lado objetivo medible desde lo empírico.

Este gran salto del mito al logos permitió a la cultura griega construir un proceso de desarrollo cognitivo filosófico que empezó por la explicación mítica narrativa de la naturaleza y siguió con el análisis racional de los fenómenos naturales, basado en el logos. Esto se perfeccionó con el método empírico de observación directa de los fenómenos naturales, dando lugar a la fenomenología que explicó objetivamente la realidad para bienestar del hombre. A continuación se desarrolla esta evolución filosófica del pensamiento racional.

## La fenomenología de la naturaleza griega y el método empírico-racional

Los griegos lograron construir a partir del *logos* la fenomenología o teoría de la apariencia. La fenomenología estudia los fenómenos de la naturaleza sin juicios de valor, y se acerca al objeto para exponer lo que el fenómeno evidencia en sí mismo creando el método empírico-racional, considerado el primer aporte de la filosofía de Mileto a la ciencia actual. A esta escuela Jónica pertenecieron los primeros sabios o filósofos griegos: Tales, Anaximandro y Anaxímenes. Utilizaron, con ayuda del *logos*, la observación del objeto en sí mismo, promovieron un nuevo paradigma para acercarse a la realidad de manera objetiva que comenzaba con la explicación de la realidad que les circunda a partir de substancias naturales.

Entre los siglos VI a. C. y II a. C., estos filósofos de Mileto se apartaron del mito hasta llegar a un nuevo paradigma racional. Su escuela fue considerada la patria y cuna, donde surgió la filosofía y la ciencia

que aportó con respuestas novedosas a las cuestiones de la naturaleza. De hecho, intervino como cultura universalista que modificó la sociedad griega influenciada por “culturas y saberes positivos de ciudadanos que procedían de Babilonia, India y Egipto” (Gálvez, 2011, p. 17), que enriquecieron el nacimiento de la ciencia desde el logos, y dieron paso a la construcción de argumentos lógicos sobre el origen del cosmos, generando así teorías cosmológicas relacionadas con la naturaleza. En nuestro estudio observaremos el trance del mito al logos realizada por los filósofos jónicos, Tales y Anaximandro.

## *Tales de Mileto (624- 546 a. C.) y el método empírico de la ciencia*

Una característica primordial del pensamiento presocrático fue la superación mitológica del origen cosmogónico y los fenómenos de la naturaleza, a partir del *logos,* Tales fue el primer filósofo griego que fundamentó sus explicaciones en argumentos racionales cosmológicos. Diógenes Laercio, Jerónimo y Aristóteles dieron testimonio de él:

> Tales es el fundador de la escuela “llamada la Jónica, porque era Jonio, puesto que era de Mileto” (Diógnes Laercio, 2013, p. 46) de una familia ilustre, “dedicó su tiempo a la política, y después a la investigación de la naturaleza. También había medido la distancia entre las estrellitas del Carro, por el que guían su navegación los fenicios..., fue el primero que se ocupó de la astronomía, y que predijo los eclipses de sol y los solsticios, también fue el primero en deducir el curso del sol de un solsticio a otro; y demostró que en relación al tamaño del sol el de la luna es una parte setecientas veces menor. También fue el primero en fijar, como último día del mes, el treinta; y el primero que especuló sobre la naturaleza (Diógenes Laercio, 2013, p. 50). Dice Apolodoro según sus crónicas que nació en el primer año de la Olimpiada treinta y nueve, y murió a los 78 años, presenciando un certamen gimnástico a causa del calor y la sed y la debilidad, ya anciano. (p. 57)

Gracias a su posición económica familiar, Tales tuvo acceso a una formación náutica, matemática y física en Egipto, y llegó a ser “uno de

los siete sabios, como dice Platón, y el primero en ser llamado sabio" (Diógenes Laercio, 2013, p. 49). Tales cuestionó la evidencia de los fenómenos naturales a partir de sus propias causas, basándose en el método empírico de observación, y creó una cosmología a partir de la razón, como afirma Diógenes Laercio:

> Se dice que salía de su casa acompañado por una vieja para contemplar las estrellas y cayó en un pozo. Cuando se lamentaba, la vieja le dijo: Y tú, Tales, que no puedes ver lo que tienes ante tus pies, ¿crees que vas a conocer las cosas del cielo? (2013, p. 55)

Esta observación empírica determinó en Tales su interés por medir de forma racional y objetiva la altura de las pirámides, a partir de la sombra que las mismas proyectaban sobre el suelo en relación con la sombra de su propio cuerpo. La altura de su cuerpo y la de las sombras eran medidas en el terreno por los catetos de dos triángulos símiles. Así dio comienzo a la geometría, como una disciplina matemática. Diógenes Laercio atestigua esto diciendo "que él midió las pirámides por su sombra relacionando su tamaño con el de la nuestra" (p. 51), además, "afirmó que el universo está animado y lleno de divinidades. Inventó las estaciones del año y lo dividió en trescientos sesenta y cinco días" (p. 51).

Tales es uno de los filósofos relevantes a quien nos adherimos a propósito de la creación y planteamiento del método empírico de la ciencia. Se puede decir que fue un sabio griego que desarrolló el saber geométrico, los cimientos de una verdad objetiva desde la razón abriendo así el camino hacia la realidad gestó más cercana conocida como ciencia. El saber científico encontró en el aporte de la filosofía natural de Mileto la pregunta por el cosmos. Aristóteles fue quien avaló al sabio jónico al retomar que el principio[7] originario de las cosas era el agua, de donde se generaron las especies y la vida en el planeta:

7 Principio (en griego *ἄρχω*), se entiende aquello de lo que procede algo. Es decir, es un primero, un comienzo, un origen. Por eso se puede decir también que es un principio todo aquello que responde a la pregunta: ¿de dónde?

> Tenemos así que Tales dice que el principio es el Agua (de ahí que opine también que la tierra descansa sobre agua). Teniendo en cuenta que el principio de todas las cosas es aquello a partir de lo que se generan, seguramente se le ocurriera esta idea a raíz de observar que la humedad es el alimento de todo y que el propio calor se genera y vive gracias a ella. También le sugirió esta idea el que las semillas de toda especie sean de naturaleza húmeda y el que el agua sea el principio de la naturaleza y de las cosas húmedas. (Aristóteles, 2014b, Libro I, 51)

El elemento agua como principio generador de vida nos lleva a contextualizar la realidad física de los seres humanos. Biológicamente estamos constituidos por un 70 % de agua, elemento indispensable para la existencia y continuidad de toda vida en el planeta, según Guerrero, en su estudio experimental sobre el área ecológica, refiriéndose a Tales, expresó:

> Tales de Mileto, el filósofo griego del siglo VI a. C., afirmó que el agua era la sustancia original, de la cual todas las demás (tierra, aire y fuego) estaban formadas. Anaximandro, unos años más tarde, y otros filósofos después, concluyeron que más bien hay una cierta proporción de fuego, aire, tierra y agua en el mundo, que cada uno lucha por extender su imperio y que se presenta la necesidad natural de restablecer el equilibrio. La consideración de Tales lleva mucha verdad en el sentido de que en todo hay agua; de hecho, Isaac Newton, en el siglo XVII D.C, escribió su tratado *De Natura Acidorum*, en donde sostenía que todo cuerpo podría ser reducido a agua. (Guerrero, 2013, p. 14)

El aporte de Guerrero confirma que en el método empírico de observación directa en torno al principio de Tales, el agua conlleva utilidad y beneficio que transforma la materia, la reanima y permite que la existencia vital de todas las especies siga en vigencia, porque su ciclo natural genera vida y su presencia logra la producción de cosechas abundantes que actualizan la continuidad de una vida saludable en sus diversas manifestaciones y, por consiguiente, el desarrollo y bienestar económico del ser humano a nivel mundial. Contrario a esto, la escasez y el uso inadecuado de este recurso tiene consecuencias nefastas para la salud del ser humano y para la subsistencia de todas las especies sobre la faz de la Tierra.

Ante esta situación, algunos científicos actuales, a partir del método empírico de observación directa del elemento agua, pronostican la escasez de este elemento, lo que podría llevar a los países con tecnología avanzada a bombardear las nubes para conseguir este precioso líquido vital, alterando así los ecosistemas. Esta situación generará las futuras guerras entre naciones por la obtención y retención del llamado "oro blanco" del siglo XXI. Así lo informa la siguiente fuente:

> El mundo ya está experimentando una amenazante escasez de agua, que es una de las causas de las guerras y del terrorismo en Medio Oriente. Y de no revertirse esta tendencia, una importante falta de alimentos y de energía pronto asediará a grandes zonas del mundo, alimentando el hambre, la inseguridad y los conflictos. Y los cortes drásticos del suministro de agua no solo son un problema para la producción de alimentos y la generación de energía, sino que también son culpables de la escalada de violencia en países como Irak, Siria o Yemen, escribe el columnista Nafeez Ahmed en el portal Middle East Eye. Además, cita un informe poco conocido por la CIA que afirma que después de 2022 la falta de agua dulce aumentaría la posibilidad de que la misma fuera utilizada como un arma motivo de guerra o herramienta del terrorismo. (Actualidad RT)

Quizás esta realidad de violencia pronosticada por los científicos sea ya una realidad presente en África y en países de Oriente Medio donde sufren la escasez de este líquido. Es una situación fenomenológica que plantea a la filosofía analizar y proponer de forma crítica aquellas soluciones viables frente a la problemática de estos contextos actuales. A la vez, corresponde a la filosofía promover de forma interdisciplinar y urgente, la problemática existente alrededor del principio generador de vida: el agua. Ese tema ha cobrado importancia y ha originado la búsqueda de la misma con la ayuda de la alta tecnología en otros lugares del universo.

Bajo esta realidad de escasez, contaminación y poco cuidado del agua, se ha demostrado que la sociedad del siglo XXI ha perdido el respeto por la naturaleza y, por ende, desfallece la tan anhelada armonía con los elementos naturales, suscitada en la Grecia antigua. Retomar el

pensamiento filosófico de Tales en la realidad tecno-científica actual implicará repensar las diferentes interpretaciones de la realidad ilimitada, y los retos axiológicos que tiene la filosofía para resolver los dilemas éticos que se plantean en relación con la contaminación ambiental.

Pasamos del nacimiento de la ciencia a su continuidad, expresada en el fortalecimiento y empleo del método empírico de la filosofía de Anaximandro, discípulo del primer sabio jónico, quien modificó el conocimiento mitológico del cosmos teogónico y lo llevó hacia la concepción cosmológica. Con esto revolucionó la realidad helénica antigua,[8] con la presencia cartográfica de la Tierra y la concepción geocéntrica del universo.

## *Anaximandro de Mileto (610-546 a. C.) y la visión cosmológica actual*

Anaximandro fue el pensador griego más importante de la física de aquel momento. Según Diógenes, por él se creó el primer mapa de la Tierra y de la geografía científica; además, fue él quien profundizó en el estudio del origen de las cosas y llegó a escribir sobre la naturaleza. En relación con el origen del cosmos, el filósofo afirmó:

> Que el principio y elemento fundamental era lo infinito. Y que las partes se alteran, pero el todo es inalterable. Que la tierra está en medio, manteniendo una posición de centro, siendo esférica. Que la luna tiene una luz falsa, y que está iluminada, desde el sol, y que el sol no es menor que la tierra y es purísimo fuego. Fue el primero en dibujar el perfil de la tierra y del mar, en un mapa, y en construir una esfera. (Diógenes Laercio, 2013, p. 101)

---

8 La Grecia antigua daba respuesta a la concepción del cosmos, a partir de una teogonía (*θεογονία*) creada Hesiodo, quien organizó la genealogía de los dioses, atribuyendo a cada uno la creación de los fenómenos de la naturaleza, e intervenían en los mismos a favor o en contra de los hombres. Igualmente, la cosmogonía (*κοσμογονία*) griega es una “narración mitológica que buscó dar respuesta a la creación del origen del universo y del ser humano” (García-López, 1977, p.19).

Anaximandro, al plantear que la tierra es esférica y tiene una posición central, originó la teoría geocéntrica; asimismo, con la utilización del método empírico racional, concluyó que la luz de la luna no es propia, sino que es un reflejo de la luz del sol. Estos argumentos han sido reiterados en la investigación actual. De acuerdo con Busai, el mapa de Anaximandro fue el primer aporte geográfico a la racionalidad científica, lo que lo convierte en el primer geógrafo de la ciencia (Busai, 2017).

Busai, al confirmar este valioso aporte de la filosofía a la ciencia, acreditó a Anaximandro como el primer geógrafo, reafirmando así la continuidad y el avance científico en Mileto. Existe un segundo principio del filósofo denominado ápeiron (*άπειρο*)[9] o infinito, esto es, "que todo lo incluye y todo lo gobierna" (Jaeger, 2013, p. 180). Este principio ha sido retomado por algunos filósofos como Jaeger quien, apegado a la reinterpretación dada por Aristóteles, lo conceptualiza en términos de lo inmortal, lo imperecedero, lo que retorna constantemente de acuerdo con las determinaciones del destino y según la sentencia del tiempo. Al respecto, Jaeger afirma que:

> Aristóteles interpreta el ápeiron, como "imperecedero" e "inmortal" … el ápeiron, que constantemente produce nuevos mundos para asimilarlos de nuevo, ha sido designado por el filósofo como lo divino. La salida de las cosas del ápeiron es una separación de los contrarios que luchan en este mundo, a partir del todo originariamente unido; así tenemos la sentencia de Anaximandro que dice: Donde tuvo lo que es su origen, allí es preciso que retorne en su caída, de acuerdo con las determinaciones del destino. Las cosas deben pagar unas a otras castigo y pena de acuerdo con la sentencia del tiempo. (2013, p. 180)

Origen, destino y tiempo es lo creado por este principio al que Anaximadro llamó indeterminado, imperecedero, inmortal, divino o *ápeiron*, del cual se procede y al que se retorna. Además, este principio se caracterizó por ser dinámico y constructor de mundos a los cuales retornan las cosas por efecto de la separación de contrarios en un todo

9 Infinito o ápeiron *άπειρο*. Diccionario griego-español en línea: https://bit.ly/3fkYOnr

originariamente unido, como el efecto infinito de proceder del *ápeiron* que actúa sobre lo creado.

A esta separación de contrarios en un todo que está originalmente unido lo denominamos *acción* y, a la vez, la reacción al retorno de las cosas hacia el *ápeiron* es lo que denominará más adelante Issac Newton como efecto: acción-reacción (actualmente llamada la *tercera ley de Newton*[10]). Jaeger, en relación con esta concepción filosófica de Anaximandro, expone que:

> El mundo de Anaximandro se halla construido mediante rigurosas proporciones matemáticas. El disco terrestre de la concepción homérica es solo una apariencia engañosa. El camino diario del sol del este al oeste sigue en verdad su curso bajo la tierra y reaparece en oriente en su partida. Así, el mundo no es media esfera, sino una esfera completa, en cuyo centro se halla la tierra. No solo el camino del sol, sino el de las estrellas y el de la luna, son circulares. El círculo del sol es el más exterior y es como veintisiete veces el diámetro de la tierra. El círculo de las estrellas fijas es el más bajo… y el diámetro de la tierra es como tres veces su altura puesto que la tierra tiene la forma de un cilindro achatado. No descansa en un fundamento sólido, como cree el pensamiento ingenuo, ni crece como un árbol hacia el aire a partir de raíces profundas e invisibles […], raíces de la tierra que aparecen en Hesíodo en su Erga 19,43, no lo soporta la presión del aire. Se mantiene en equilibrio por hallarse por ambos lados a igual distancia de la esfera celeste. (Jaeger, 2013, pp. 178-179)

La anterior narración sobre la naturaleza de Anaximandro y su origen nos lleva a la comprensión cosmológica geocéntrica que será reafirmada por Aristóteles y que perduró hasta el siglo XVI cuando se dio origen a la teoría heliocéntrica. El geocentrismo, sin embargo, evidenció que el camino y el recorrido del sol, las estrellas y la luna son circulares. La tierra, por ende, es el centro del universo y tiene forma de un cilindro achatado. Este argumento es analizado por Jaeger de la siguiente manera:

10 Blatt (1991, p. 59).

> En la concepción del mundo de Anaximandro se concibe el devenir y el perecer de las cosas como el gobierno compensador de una justicia eterna, o mejor como una lucha por la justicia de las cosas ante el tribunal del tiempo, donde cada cual debe pagar al otro el precio de sus injusticias y pleonexias. En Heráclito la lucha se convierte en el padre de todas las cosas. Solo en la lucha aparece Diké. La nueva idea pitagórica de la armonía sirve ahora para conferir sentido al punto de vista de Anaximandro. Solo lo que se contrapone se une; de lo distinto nace la más bella armonía. (Jaeger, 2013, p. 204)

En este sentido, la explicación de Jaeger sobre la concepción de Anaximandro nos hace argumentar que el devenir y el perecer de las cosas puede entenderse como una dialéctica fenomenológica, donde las cosas del cosmos combaten ante el tribunal del tiempo por existir. Así, una semilla debe perecer para devenir en una nueva planta y si no fuera así, la existencia de la Tierra sería un caos. Por esta razón, el devenir tendría su tiempo y su espacio al igual que el perecer.

Si el día deviene cuando perece la noche, desde la dinámica fenomenológica, no debe argumentarse como una constante lucha entre contrarios, sino más bien como un equilibrio dinámico del cosmos que cesa constantemente. El devenir y el perecer no pueden estar juntos a la vez, ya que así lo demuestra el día que no puede estar junto con la noche de manera simultánea, sino que la noche perece para darle protagonismo al día.

En esta realidad cósmica de contrarios se evidencia la objetividad de la naturaleza que impacta en la vida del ser humano, pues esta es una lucha constantemente por mantener viva la más bella armonía y para adaptarse a ella en su armoniosa variedad. Y de esta situación de la naturaleza dada por Anaximandro, Jaeger expresa la dualidad de la realidad fenomenológica de saciedad e indigencia presentada como una constante tensión que, al estar confrontada entre la armonía y sus contrarios, lo único que busca es la unidad en su más clara diversidad de opuestos. Veamos:

> En la naturaleza entera se dan la saciedad y la indigencia, causas de la guerra, toda la naturaleza se halla henchida de fuertes oposiciones: el día y la noche, el verano y el invierno, el calor y el frio, la guerra y la paz, la vida y la muerte, la juventud y la vejez, son, en el fondo, uno y lo mismo. En el cambio, esto es aquello y aquello, de nuevo esto. Si alguien ha comprendido a mi logos, verá que es sabio confesar que todo es uno y lo mismo. El símbolo de Heráclito para la armonía de los contrarios en el cosmos es el arco y la lira. Mediante su acción tensa, recíproca y opuesta, realizan ambos su obra. Unidad que se realiza mediante la tensión. (Jaeger, 2013, p. 204)

Personalmente, ante la saciedad y la indigencia que se dan como oposiciones fuertes que ocurren en la naturaleza como el día y la noche, la guerra y la paz, la vida y la muerte llevan a pensar que todo es uno y lo mismo. Así se expresa que no se puede generalizar la idea de que todo es uno y lo mismo, sino que es mejor decir que existe un todo que nos cobija en una unidad sin excepción, incluida la naturaleza y el ser humano en sí.

No obstante, no se puede afirmar que ese todo es lo mismo, ya que esos fenómenos opuestos existentes en la naturaleza como, por ejemplo, el calor y el frío, el día y la noche o la vida y la muerte, no son precisamente lo mismo. En términos antropológicos, esta realidad de contrarios se puede leer como las dos caras de la misma moneda en donde se da una relación directa e indivisible. Por ejemplo, la salud en el ser humano no es lo mismo que la enfermedad porque esta causa un cambio negativo de deterioro físico y de sufrimiento psicológico en la persona que la padece, como una vivencia tensa y opuesta al bienestar que de forma ineludible e inevitable está ligada a la salud.

En algún momento de nuestra existencia hemos huido del dolor y por cualquier medio buscamos vivir el bienestar que produce el éxito y la felicidad personal. Desde esta imbricación, la vida se convierte en dinamizadora de la existencia del ser humano gracias a la vivencia de contrarios, ya explicada por Anaximandro.

Ahora bien, desde la concepción cosmológica de contrarios existente, la realidad antropológica del ser humano puede leerse desde las

categorías de abundancia-escasez, desde las cuales se expresa que la relación del ser humano con la naturaleza tiene una unidad en constante tensión y dependencia mutua. Por ejemplo, para obtener un producto agrícola se debe trabajar, labrar la tierra, seleccionar las mejores semillas, sembrarlas, cultivarlas, y cuidar la siembra hasta que esté lista para la cosecha. Si no se procede de esta manera no se obtendrá una buena producción apta para la vida y el consumo humano. Esta realidad evidencia la lucha de contrarios del ser humano en relación con la naturaleza. Si el hombre la valora, obtendrá de ella productos de calidad, pero si no la cuida, tendrá que asumir como consecuencia la autodestrucción.

Esta tensión de unidad cosmológica del ser humano con la naturaleza es una constante en el trabajo y esfuerzo por obtener bienes y productos. Un mal uso o descuido hacia la naturaleza puede generar violencia, muerte o hacernos vivir momentos de guerra, escasez y hambre, frío y calor, esto es, excesos que se dan en la naturaleza y que el ser humano, de manera consciente, puede provocarlos. De esta forma, existe una continuidad en lo expuesto cosmológicamente por Anaximandro, en la existencia humana en dependencia directa e indirecta de la naturaleza de quien necesita para sobrevivir. En relación con este planteamiento, leemos en Graves (1983) una súplica asociada a la Tierra:

> Tierra, divina diosa, Madre Naturaleza, que engendraste todas las cosas y das a luz siempre de nuevo el sol que has donado a las naciones; guardiana del cielo y del mar, y de todos los dioses y potencias; por tu influjo toda la naturaleza se apacigua y se echa a dormir. En verdad te llaman justamente Gran Madre de los Dioses; la Victoria está en tu nombre divino. Tú eres la fuente de la fuerza de los pueblos y los dioses; sin ti nada puede hacer ni hacerse perfecto; eres poderosa. Reina de los Dioses, Diosa Era, te adoro como divina [...], dígnate concederme lo que te pido, así podré dar gracias a tu divinidad con la fe que te es debida. (p. 92)

La súplica a la Gran madre del herbario inglés del siglo XII d.C. fortalece la relación dialéctica de la cosmología que plantea Anaximandro. En esta cosmología se confronta la vida del ser humano con los

grandes beneficios que la naturaleza otorga en sus elementos de tierra, aire, agua y fuego. Sin embargo, esta tensión constante con la naturaleza se ve reflejada en la indebida y exagerada explotación de los recursos naturales, la cual ha generado consecuencias negativas como el calentamiento global, la contaminación del agua, del aire y de la misma tierra que ha sido sobreexplotada, sobrepoblada, destruida y contaminada, como si la relación con ella fuera una relación infinita de *ápeiron.* No debemos olvidar la analogía con Werner Jaeger, quien indica que "el hombre de Heráclito es una parte del cosmos. Como tal, se halla sometido a las leyes del cosmos como el resto de sus partes" (2013, p. 205). Sobre este tema volveremos en el apartado final del trabajo.

En la actualidad existe una analogía entre el logos de los griegos presocráticos que observaban los fenómenos naturales y la cosmología de muchos pueblos y comunidades ancestrales del resto del planeta, que basan su relación en la sensibilidad, en su capacidad de observar y de entender los elementos que existen en la naturaleza para considerarse guardianes que cuidan, protegen, conservan, trabajan y viven en unidad con la Pachamama,[11] o madre tierra.

Estas culturas ancestrales, por conocimiento y experiencia cosmológica, conocen muy bien y de manera práctica cuándo labrar la tierra para sembrar sus semillas y plantas. Esto gracias a la referencia de las fases lunares, que evidencian el tiempo exacto para obtener los productos agrícolas en calidad y cantidad. De la misma manera, los pesqueros y los pueblos ribereños de Latinoamérica y de otros contextos culturales, en su observación empírica cotidiana de la pesca en el mar, saben que la luna llena y la marea alta influyen para que haya poca recolección de peces; mientras que en la obscuridad y con la marea baja, la recolección de peces es exitosa y de gran beneficio económico y alimenticio.

11 Pachamama es un término utilizado por las culturas andinas de Latinoamérica para expresar su conocimiento, sentir y respecto hacia la Tierra como aquella que cobija, cuida y alimenta la vida en su esencia, a la cual se debe proteger.

Esta sabiduría cosmológica la obtuvieron en la vivencia de la experiencia de los contrarios de la escasez y de la abundancia, una vivencia empírica en relación con las faenas en el mar. Este conocimiento es semejante a lo que comenta Graves, de forma poética, en su canto a la Luna: "Yo la llamo Diosa Blanca porque el blanco es su color principal, el color del primer miembro de su trinidad lunar [...], quiere decir que la Luna Nueva es la diosa blanca del nacimiento y el crecimiento" (1983, p. 89).

Observamos, entonces, que la historia del ser humano en relación con la naturaleza en el antes, el después y el ahora del tiempo se caracterizó por la actividad de los pueblos ancestrales de observar las fases de la luna y lograr un conocimiento empírico y teórico adquirido en la praxis cosmológica que les sirva en la agricultura, a partir de la experiencia vital fenomenológica. Ello ha originado la sabiduría popular o también llamada la cosmovisión indígena, montuvia y ancestral, influenciadas por una dialéctica cosmológica que marca el aspecto físico y psicológico de la sociedad, y potencia la visión y relación identitaria cosmológica con la naturaleza, la cual se expresa en símbolos y tradiciones.

Identidad cosmológica contextual que mueve al ser humano a descubrir, comprender, actuar y vivenciar formas culturales con sus propias dinámicas de ser, por la relación dialéctica de tensión y armonía que originó el mismo trabajo para continuar descifrando la naturaleza, en analogía con el pensamiento original cosmológico de Anaximandro. De aquí que, para Werner Jaeger, "el concepto de cosmos [*haya*] sido hasta nuestros días una de las categorías más esenciales de toda concepción del mundo" (2013, p. 182).

Actualmente, el estudio del cosmos[12] se ha convertido en una categoría importante de investigación. Así lo demuestran investigaciones

12 El cosmos griego consistió en la observación del fenómeno naturaleza y logró un conocimiento empírico y teórico adquirido en la experiencia vital fenomenológica. En cambio, la cosmología actual es un estudio del universo más apoyado en la física, cuyas observaciones aplican alta tecnología satelital (GOES, por sus

actuales como las de la Nasa que, con la idea de explorar el mundo y el cosmos, ha reunido a científicos y astronautas de grandes potencias mundiales como Estados Unidos, Rusia, Inglaterra y Japón, para observar directamente, al estilo Anaximandro, las estrellas, planetas y galaxias, apoyados en tecnologías avanzadas. Ellos reflexionan e investigan sobre la vida del cosmos en su origen, su potencial final y la posibilidad de vida interplanetaria en otros lugares del sistema solar. Por ello, "la idea del cosmos actual interpela la posibilidad de vida y la existencia del agua, como elemento natural, en otros lugares del Sistema Solar; como por ejemplo en Marte" (La Voz de Galicia).

Es evidente entonces que la idea de cosmos de Anaximandro no quedó olvidada en el pasado griego, sino que se convirtió en una categoría de la ciencia actual que, fundamentada en la razón, el método empírico observable y experimental objetivable, utiliza los avances tecnológicos y científicos con la finalidad de encontrar la verdad sobre el origen del universo, sin dar cabida a nada diferente que no sea verificable por el método científico.

Sin embargo, deberíamos aprender de la cultura griega que buscó la armonía y la justicia basada en el equilibrio del cosmos para no violentar la vida social, por lo que cimentó esta ley natural en la estructura de la sociedad que en la idea de armonía relacionó tanto el conocimiento teórico como práctico, en una norma jurídica que no puede ser irrumpida arbitrariamente. Así tenemos que:

> Cuando Anaximandro concibe el mundo como un cosmos dominado por una norma jurídica absoluta e inquebrantable, considera a la armonía, de acuerdo con la concepción pitagórica del mundo, como principio de este cosmos. Se aprehende allí la necesidad causal del acaecer en el tiempo, en el sentido del "derecho" de la existencia; mediante la idea de armonía se llega a tomar conciencia del aspecto estructural de la legalidad cósmica. La armonía expresa la relación de las partes al

---

siglas en inglés), con la finalidad de predecir los fenómenos que pueden ocurrir y prevenir los mismos.

> todo. En ella se halla implícita el concepto matemático de proporción, que en el pensamiento griego se presenta en forma geométrica e intuitiva [...] es incalculable la influencia de la idea de armonía en todos los conceptos de la vida griega de los tiempos posteriores. Abraza la arquitectura, la poesía y la retórica, la religión y la ética [...] aparece la conciencia de que existe en la acción práctica del hombre una norma de lo proporcionado, que como la del derecho, no puede ser trasgredida con impunidad. (Jaeger, 2013, p. 186)

La armonía de Anaximandro descrita por Jaeger abarcaba la propia estructura social griega y sus diversos matices: económico, político, educativo. Estos ámbitos formaron en la niñez el valor de la armonía, la justicia, el arte, con el fin de guiar la acción práctica del hombre que conlleve a la felicidad. A esta concepción griega se añadió el método de la observación que orientó el estudio del cosmos, desde la práctica significativa de la experiencia con la realidad.

Esta simbiosis del principio armonía con el método empírico de observación generó mayor significación al concepto cosmos, que actualmente es de suma importancia para el ser humano que busca, por experiencia y comprensión empírica de los fenómenos naturales, ampliar el conocimiento en relación con el mismo. Por tal motivo, consideramos que el valor del cosmos de Anaximandro, representado en la armonía y el ritmo, se constituyó en unidad de las partes con el todo. En consecuencia, el cosmos fue el centro de la vida, reflexión y parte relevante en la praxis educativa griega. De esta manera, podemos decir que ya existió una "primera fenomenología en la Grecia presocrática" que, a partir del logos, construyó preguntas y respuestas objetivas sobre las cosas mismas, incluida la naturaleza.

Ahora bien, es necesario destacar que el principio del nacer y del perecer de las cosas planteado por Anaximandro está en "relación fenomenológica" con un tiempo para ser y otro para dejar de ser. De hecho, Aristóteles, en relación con los filósofos naturales ya lo había expresado con la siguiente teoría:

La mayoría de los primeros filósofos pensaban que los principios de todas las cosas eran únicamente los materiales. Para ellos, el elemento y principio de los seres es aquello de lo que todos ellos se componen, aquello a partir de lo que se generan en su origen, y perecen en su fin, manteniéndose la substancia a pesar de los cambios accidentales. Creen por eso que nada se genera ni se destruye, puesto que la naturaleza así concebida subsiste siempre. (Aristóteles, 2014b, Libro I, p. 50)

Este argumento aristotélico según el cual las cosas tienen la capacidad de mantener la substancia a pesar de los cambios accidentales, tuvo su origen en el pensamiento filosófico de Anaximandro, donde el perecer de las cosas está relacionado con la sentencia del tiempo, a partir del cual se permitió una justicia cósmica, la misma que involucró y determinó a todas las criaturas y las cosas del cosmos, a sufrir "el perecer" por haberse separado del principio originario eterno. En efecto, las criaturas necesitan del tiempo como aquella realidad que les permite nacer y perecer por justicia. Pensamiento que fue avalado por Aristóteles, quien expresa:

> […] no se trata de una culpa de las cosas […] el juez es el tiempo […] Anaximandro ve que esta compensación eterna no se realiza solo en la vida humana sino también en el mundo entero, en la totalidad de los seres…, la evidencia de este proceso y su inmanencia en la esfera humana lo induce a pensar que las cosas de la naturaleza, con todas sus fuerzas y oposiciones, se hallan también sometidas a un orden de justicia inmanente y que su ascensión y su decadencia se realizan de acuerdo con él […] el mundo se revela como un cosmos, como una comunidad de las cosas, sujetas a orden y a justicia. Esto afirma su sentido en el incesante e inexorable devenir y perecer, es decir, en aquello que hay en la existencia de la más incomprensible e insoportable para las aspiraciones de la vida del hombre ingenuo. (Jaweger, 2013, p. 182)

Este orden y justicia inmanente de ascensión y decadencia de las cosas, explicado por Aristóteles, está en sintonía con el principio de Anaximandro del devenir y el perecer eternos como una realidad del conjunto de las cosas de la naturaleza, incluido los seres humanos que,

al ser finitos, únicos e irrepetibles, necesitan mantenerse en el tiempo desde la reproducción de la especie.

La teoría filosófica de Anaximandro fue comprobada por la moderna ciencia física de Blatt (1991) en la primera ley de la termodinámica (Cengel & Boles, 2015, p. 650) y su referente en la ley de la conservación de la energía. Esta ley sostiene que "la energía no se puede crear, ni destruir durante un proceso; solo puede cambiar de forma, es decir, se transforma". Esta ley fue elaborada por Mijaíl Lomonósov en 1745 y por Lavoisier Antoine en 1785. De esta forma, el incesante e inexorable devenir y perecer de Anaximandro sigue siendo actual.

Es necesario plantear el siguiente argumento de Jaeger para analizarlo críticamente: "El universo de Anaximandro es una imagen sensible e intuitiva del devenir y el parecer del cosmos, sobre cuyas opciones y contenidos se afirma como soberana la eterna Diké. El pensamiento racional es completamente ajeno a él" (2013, p. 196).

El análisis crítico ante el argumento de Jaeger sobre que "la imagen del cosmos como una imagen sensible e intuitiva, donde el pensamiento racional es ajeno a esta imagen", señala que puede ser confuso porque el mismo devenir y perecer del cosmos parten de una observación directa de él y de lo que ocurre en la naturaleza misma. Aquí se evidencia una experiencia fenomenológica que plantea que la metodología científica de la ciencia objetiva parte de hechos concretos observables y verificables sometidos a comprobación, y que se pueden evidenciar en la realidad armónica del cosmos.

Anaximandro relaciona esta armonía con la naturaleza, con el fin de encontrar evidencias objetivas desde la fenomenología y así desarrollar el conocimiento limitado del ser humano que indaga sobre la verdad, en relación con el principio infinito e indeterminado (*ápeiron*), el mismo que genera la unidad de contrarios con todo lo creado.

En definitiva, esta concepción filosófica de Anaximandro nos ha permitido profundizar en la experiencia fenomenológica de las cosas

mismas, en relación con el cosmos partiendo desde el principio de justicia por el que las cosas están en un incesante e inexorable devenir y perecer, hacia la más bella armonía del hombre con la naturaleza. Principios fundamentales de la vida práctica de la sociedad griega que fueron transmitidos y heredados hasta la época de Aristóteles, quien consideró que:

> El fin de la política no es el conocimiento, sino la acción [...] Por esto, para ser capaz de ser un competente discípulo de las cosas buenas y justas y, en suma, de la política, es menester que haya sido bien conducido por sus costumbres. (Aristótles, 2014a, Libro I, 1095a-1095b, 26-27)

Implica entonces, que para ser un fiel discípulo griego se debió integrar los principios de armonía y justicia establecidos por Tales y Anaximandro, quienes dieron origen a la ciencia basándose en un conocimiento objetivo de los fenómenos naturales. Este inicio de la ciencia estuvo a la par con varias actividades técnicas desarrolladas por carpinteros, tejedores, agricultores, herreros, alfareros y otros, que, con diversos saberes e intercambios de productos, fortalecieron la actividad económica con otras culturas como la egipcia y babilónica, de las cuales aprendieron nuevas técnicas.

Las culturas antiguas aplicaban técnicas con las que buscaban "hacer algo", desde lo empírico hasta la adquisición de un saber práctico perfeccionado. Ante este motivo, Farrington manifestó que estas culturas tuvieron la capacidad de compartir y mejorar los productos mediante la aplicación de nuevas técnicas que fueron descubiertas, a partir de la experiencia desarrollada en la cotidianidad de la vida. Así entonces:

> Las técnicas son un fértil semillero para la ciencia, y el progreso desde un empirismo puro a un empirismo científico es tan gradual que se hace imperceptible..., se exigían soluciones técnicas a sus trabajos con el oro, alfarería, caza, pesca, navegación, cultivo de cereales, fabricación de pan y cerveza, cultivo de viñedos y producción de vinos, corte y pulido de piedras, etc. (Farrington, 1980, pp. 11-12)

Conocimiento técnico adquirido por un empirismo gradual que generó soluciones prácticas y sistemáticas, sin por ello ser considerado

ciencia en sentido estricto; por lo que "en sí mismo no fue prueba de la capacidad de abstracción consciente, que posibiliten obtener leyes generales que rijan la variedad de los fenómenos y se utilice estas concepciones generales para la organización del saber" (Farrinton, 1980, p. 12).

No obstante, el saber práctico antiguo permitió el desarrollo de actividades como la medicina, la construcción naval, la estrategia de guerra, la equitación, que conllevaron a una finalidad benéfica del conocimiento empírico técnico como la salud, la navegación, la economía y la riqueza. Fines prácticos que no requerían la creación de máquinas, porque además de ser consideradas actividades artesanales, eran poco valoradas, a veces menospreciadas como "vida del vulgo" (Aristóteles, 2014a, Libro I, 1095b, 28). Así la sociedad griega en aquel momento buscó "la vida contemplativa" (2014a, Libro I, 1096a, 29) para conocer la verdad de "cada cosa, en sí misma" (2014a, Libro I, 1096b, 30); lo que constituyó una sociedad estratificada que mantuvo el *statu quo* de hombres nobles y cultos o élite social, y la vida del vulgo o esclavos en suficiente número para ejecutar los diversos trabajos prácticos subvalorados, inclusive por la misma reflexión aristotélica:

> En las cosas prácticas el fin no radica en contemplar y conocer todas las cosas, sino, más bien, en realizarlas. Entonces, con respecto a la virtud no basta con conocerla, sino que hemos de procurar tenerla y practicarla, o intentar llegar a ser buenos de alguna otra manera… pero en cambio, son incapaces de excitar al vulgo a las acciones buenas y nobles, pues es natural, obedecer no por pudor, sino por miedo, y abstenerse de lo que es vil no por vergüenza, sino por temor al castigo. (Aristóteles, 2014a, Libro X, 1179b, 294-295)

La polis de la antigua Grecia, por ordenamiento social en referencia al sistema político y económico, realizó cada actividad práctica bien hecha adquiriendo experiencia técnica mejorada en el tiempo. No obstante, este conocimiento empírico y práctico obtenido no fue suficiente para llegar a la construcción de máquinas, porque estaban en proceso cognitivo de construcción de la ciencia y la técnica. Por tal motivo, "la ciencia griega no elaboró una física y no podía hacerlo porque en la constitución de

esta, la estática debe preceder a la dinámica: Galileo es imposible antes de Arquímedes" (Koyré, 1994, p. 117). Así, la Grecia antigua no elaboró una verdadera tecnología porque estaban conformes con la construcción, utilización y perfeccionamiento de técnicas útiles, necesarias para subsistir y aligerar el trabajo realizado por la servidumbre. Koyré lo reafirma:

> La idea de que hay trabajos tan penosos o tan enojosos que ningún hombre digno o al menos ningún hombre libre podría aceptar. Partiendo de ahí se comprende el sentido humano de los cantos de alegría de Antifilos de Bizancio glorificando los beneficios del molino de agua, que libera a las mujeres del penoso trabajo de la molienda […], molinos hechos mediante ruedas de engranaje. (p. 72)

Situación griega maquinista, que utilizó la fuerza y energía del agua y del viento para mover los engranajes de los molinos de madera, y así libró a los esclavos (niños y mujeres) de la actividad práctica penosa al mecanismo de la molienda. Al este respecto, Koyré manifiesta que la fuerza humana era la potencia motriz y fuente de energía en la antigüedad:

> Los hombres hacían girar los tornos y las ruedas de los alfareros, y en la gran mayoría de casos, accionaban las sierras, y hacían funcionar los fuelles de las fundiciones y herrerías, lo que implicaba la existencia de una gran masa de trabajadores no cualificados. (p. 82)

Trabajo técnico artesanal, que según Mumford, "produjo como resultado el gran avance de la revolución agrícola: la domesticación de los cereales y la introducción de la cultura del arado y el regadío" (2012, p. 39). Faenas que fueron ejecutadas por el campesinado de:

> La población rural neolítica, que era más que una aldea crecida en exceso, y la ciudad en pleno desarrollo, que debió de durar siglos y hasta milenios […], y tuvo lugar en los siete siglos transcurridos entre la invención del reloj mecánico y la liberación de la energía atómica. (Mumford, 2012, p. 60)

Lugar que permitió la discriminación salarial, donde los artesanos fueron los mejor pagados por la élite social, quién exigió la elabo-

ración de objetos decorativos altamente refinados, que implicó el perfeccionamiento empírico de la técnica artesanal y el mejoramiento de las técnicas agrícolas. Esto conllevó a "la creación artificial de escasez en medio de una creciente abundancia natural, característicos de la nueva economía de la explotación civilizada" (Mumford, 2012, p. 65).

Una forma de energía y creatividad humana que se extendió de la época antigua hasta la sociedad medieval (del siglo V al XV), que fortaleció no solamente el trabajo artesanal sino el trabajo agrícola rural, creando así la sociedad feudal que se caracterizó por el crecimiento económico en torno al comercio agrícola. Nueva realidad que mejoró la economía y calidad de vida en la naciente ciudad, que tuvo como característica:

> Una estructura equipada especialmente para almacenar y transmitir los bienes de la civilización suficientemente condensada para proporcionar la cantidad máxima de facilidades en un espacio mínimo […] y su legado social acumulativo. (Mumford, 2012, p. 55)

Por tal situación, se convirtió en:

> Un oasis de bienestar en medio de la miseria atroz del campo [...]; de los tumultos, las hambrunas, y sobre todo en el hecho de que, hasta la revolución industrial, la población de Inglaterra oscilaba entre 4 y 7 millones de habitantes sin sobrepasar jamás esa cifra. (Koyré, 1994, p. 83)

La cifra poblacional urbana creció en Inglaterra debido a la migración del campesinado a la ciudad. Especialmente en los siglos XVI y XVII, la situación de la ciudad medieval había mejorado en comparación con la miseria del campesinado rural. Así pues, esta realidad migratoria produjo la desaparición del campesinado arrendatario o poseedor de tierras, que fortaleció dos fenómenos sociales tan evidentes como:

> La industrialización tan rápida de Inglaterra, lo que determinó el nivel de vida del obrero [...], donde la revolución industrial y la industrialización de las ciudades provocó un formidable impulso demográfico y la explotación descarada del trabajo. (Koyré, 1994, p. 84)

Seguido a estos dos fenómenos de industrialización y crecimiento demográfico dados en Inglaterra —según Koyré— hubo dos consecuencias inmediatas: la creación de la clase obrera asalariada y la transformación de los talleres artesanales en fábricas. Ambiente industrial que obligó a quienes querían ser parte de esta nueva clase social obrera, al aprendizaje acelerado del uso técnico y adecuado de las máquinas y, con ello, se originó "la época moderna" de desarrollo científico técnico que adoptó junto a la explotación laboral, la maquinización social.

La realidad industrial moderna fortaleció, por un lado, la ciencia y tecnología y trajo, por otro, conflictos sociales en relación al trabajo caracterizados como dilemas éticos por la explotación al obrero, y a la industria que exigía nuevos aprendizajes ante la innovación tecnológica. En este contexto, surgió el pensamiento ético filosófico utilitarista del inglés Jeremy Bentham (1748-1832), quien planteó una nueva ética basada en el goce de la vida siendo bueno aquello que es útil porque aumenta el placer y disminuye el dolor. En este caso, la innovación tecnológica bien utilizada lograría la felicidad para la gran mayoría.

Este pensamiento filosófico moderno "frente a la doctrina que, predicando el desinterés, predica la imprudencia y la prodigalidad, Bentham hace resaltar y defiende el interés bien entendido" (Guyau, 1878, p. 32). De esta forma, Bentham logró articular los desarrollos científicos y tecnológicos de la modernidad en relación con la utilidad que genera felicidad; por lo cual, creó el concepto Deontología que fue asumido en la formación profesional universitaria como el deber moral que tiene todo profesional frente a los avances científicos y tecnológicos. Entonces esta nueva disciplina:

> Se deriva de dos vocablos griegos, *το δεον* (lo que es conveniente) y *λογοσ* (conocimiento); que es como si dijéramos, el conocimiento de lo que es justo y conveniente. Este término aquí se aplica a la moral, es decir, a aquella parte del dominio de las acciones que no está bajo el imperio de la pública legislación. En cuanto arte es, lo que es conveniente hacer; en cuanto ciencia, es conocer lo que conviene hacer en toda ocasión. (Bentham, 1839, p. 36)

Siendo pues, que la:

> Base de la Deontología es el principio de utilidad, es decir, que una acción es buena o mala, digna o indigna, y merece la aprobación o desaprobación, en proporción de la tendencia a acrecentar o disminuir la suma de la dicha pública. (Bentham, 1839, p. 39)

De esta forma, Bentham planteó la enseñanza de la Deontología en la educación universitaria del futuro profesional europeo, quien orientaría sus acciones por medio de códigos y leyes que regulen el quehacer del interés profesional. Así:

> El utilitario, para conservar la virtud y el deber los identifique en absoluto con el interés. El interés está unido al deber en todas las cosas de la vida. En la sana moral, el deber de un hombre no podría nunca consistir en hacer lo que tiene interés en no hacer. (Guyau, 1878, p. 29)

Un interés que en plena Revolución Industrial se expandió hacia la ciencia y tecnología que buscaba imponerse desde la creación de nuevas máquinas que potenciaría el crecimiento del liberalismo económico de la oferta y la demanda.

De esta manera, hemos querido argumentar el logro de Tales y Anaximandro, el de mantener como objeto de trabajo científico los fenómenos naturales que fueron entendidos de forma racional a partir del logos. Situación que permitió el desarrollo de la ciencia y la tecnología hacia un dominio y conocimiento de la misma, dado por la revolución agrícola y el trabajo que ello implicó; sin dejar de lado, los dilemas éticos del desarrollo tecnológico que confluyó en un capitalismo industrial caracterizado como desafío actual; y ante lo cual, proponemos en el siguiente capítulo la tecnoaxiología como aporte filosófico al problema causado por la dinámica innovación tecnocientífica.

# Capítulo 2
# La tecnoaxiología: aporte de la filosofía al problema de la innovación tecnocientífica

Para los griegos pasar del mito al logos, en relación con los fenómenos de la naturaleza, les permitió conocer de manera racional las diversas situaciones que se originaban en torno a ella; siendo la ciencia y la tecnología, las que generaron la conquista desmesurada de los recursos naturales y la dominación de la naturaleza a partir de la revolución agrícola. Así, entonces, se dará continuidad a las demás revoluciones históricas que admitirán profundizar en el tema de la tecnoaxiología como la disciplina científica, ética y filosófica que aportará al profesional para prever los futuros dilemas, en relación con la innovación tecnocientífica.

## Revolución Industrial moderna y contemporánea

En relación con la ciencia y la tecnología, la modernidad fue el resultado de todos los avances científicos que se venían desarrollando respecto a la física, la alquimia, la matemática y la reflexión filosófica de las épocas antigua y medieval. Conocimiento metódico y objetivo, que en la modernidad se constituyó como ciencia, donde se desarrolló su propio método experimental, crítico, analítico y sistemático en relación con las leyes físicas de la naturaleza. Así lo argumenta Fourez:

A partir del siglo XVI, los físicos empezaron a adoptar una representación del mundo en la que los objetos ya no tenían nada de subjetivo, nada de animado. El mundo de los astros obedecía a leyes físicas, a un determinismo al que pronto se llamaría lenguaje universal (...),

todo se convierte en mensurable y el mundo se transforma en cifras y en la expresión de leyes generales. En este sentido, se puede decir que las ciencias se han desarrollado a partir del siglo XVII, en torno a la física (Fourez, 1994, p. 119).

Este desarrollo científico moderno permitió al astrónomo y filósofo Nicolás Copérnico en 1543, plantear el modelo heliocéntrico en el que el sol tiene el privilegio de estar en el centro del universo, y no la tierra, como sostenía la teoría geocéntrica. A esta revolución científica se unieron Kepler, Galileo y Newton, quienes modificaron la situación de la tierra en el universo y cambiaron el papel antropológico del ser humano a *homo tecnologicus*, caracterizado por observar el cielo mediante nuevas innovaciones tecnológicas. Así:

> Los telescopios que Galileo dirigió por primera vez hacia cuerpos como la Luna a principios del siglo XVII multiplicaron la capacidad de observación cósmica de nuestra especie. Y, no obstante destruir la milenaria visión aristotélica-ptolemaica del Universo, la de los cuatro elementos, la perfección e inmutabilidad supralunar y la corruptibilidad infralunar. (Sánchez-Ron, 2000, p. 71)

La confirmación de Galileo a la teoría heliocéntrica le dio a la tierra una visión dinámica diferente a la estática cosmológica, que fue cuestionada por la poderosa autoridad tradicional aristotélica que sostenía la Iglesia. Esto lo llevó a un juicio con la institución religiosa romana de 1633, por lo cual, “fue humillado, la verdad científica escarnecida, y Galileo confinado hasta su muerte en una villa que poseía en Arcetri” (Sánchez-Ron, 2009, p. 79).

En la historia de la ciencia, algunos autores expresan que esta situación con Galileo fue la que determinó la separación de la ciencia con la fe, por lo que los científicos modernos entraron en conflicto con la religión, porque “parecía que la ciencia proporcionaba la base necesaria para afirmar que la humanidad había llegado a su mayoría de edad y podía prescindir de los apoyos sobrenaturales tradicionales. Apoyada en la razón conseguiría su emancipación definitiva” (Herce, 2016, p. 29).

Sin embargo, Michel Serres, respecto a la situación que le tocó vivir a Galileo, manifiesta que "más que una revolución científica, constituye una revolución cultural, y Galileo, que ignoraba por completo las elipses de Kepler, se convirtió en heraldo de la misma" (Serres, 1991, p. 259). De esta forma, la ciencia se constituyó por el esfuerzo "que ha exigido el trabajo de muchos hombres dotados de gran talento como Copérnico, Galileo, y Newton, que hicieron posible el nacimiento sistemático de la ciencia moderna" (Artigas, 2011, p. 22).

La imbricación de la ciencia y la técnica en la edad moderna (1453-1789) empezó en Gran Bretaña, donde surgieron grandes avances científicos y tecnológicos, como la máquina de vapor, que darían la pauta para la transformación social, política y económica de Europa; que conllevó a una nueva revolución llamada industrial, que Sánchez puntualiza en los siguientes términos:

> La Revolución Industrial, comenzó a finales del siglo XVIII, cuya característica más notable fue la máquina de vapor, una fuente energética que sustituyó a la rueda hidráulica. Los principales protagonistas, que, por supuesto, cambió el mundo, fueron técnicos e inventores, no científicos..., como los maestros de oficio, los artesanos, los trabajadores, y los ingeniosos inventores, individuos que basaban sus innovaciones en la experiencia. Aunque no fuese ciencia aplicada, existía tecnología. (Sánchez-Ron, 2000, p. 23)

Según Sánchez, para poder llegar a la máquina de vapor se tuvo que perfeccionar y modificar la técnica antigua del molino de viento, la cual fue dada por ingeniosos inventores prácticos que permitieron avanzar de la molienda manual a la mecanización de la molienda. Se pasó del uso de la fuerza humana al uso de la fuerza del agua y del viento, a partir de la unificación práctica de la ciencia con la técnica con lo que se dio inicio a la tecnología moderna en la construcción de máquinas, entre ellas, la de vapor.

En este sentido, no podemos decir que en el inicio de la tecnología "el conocimiento científico guiase totalmente al práctico, que la ciencia

pura precediese a la aplicada" (Sánchez-Ron, 2000, p. 24), sino que resultó de la perseverancia de superar errores técnicos en la construcción de nuevos inventos. A lo que se adhiere Brody, al corroborar que:

> La naturaleza del conocimiento científico no es simplemente teórica, ni simplemente una síntesis de la teoría y de la observación empírica, sino más bien una compleja interacción de los componentes teóricos, experimentales, tecnológicos, socioeconómicos e ideológicos. (Brody et al., 1976, p. 240)

Interacción en la que se ven involucrados la ciencia, la tecnología y la sociedad que, de forma integral, generan e impulsan novedosos avances y revoluciones científicas. Al respecto, Lavoisier tuvo un papel preponderante en el desarrollo de la química y su industria, donde encontró que la dificultad estaba en las ideas falsas mantenidas por la historia y la tradición social e ideológica, y optó por superarlas, con la finalidad de labrar su propio estudio e investigación. De esta manera:

> Las ideas falsas se canalizan a través de las palabras; los errores científicos son errores lingüísticos..., por lo que una concepción negativa de la historia como urdimbre de errores y de prejuicios que es preciso apartar para redescubrir la naturaleza..., y que en lugar de observar las cosas que queríamos conocer, hemos querido imaginarlas. De suposición falsa en suposición falsa, nos hemos desorientado en una multitud de errores; y cuando estos errores se han convertido en prejuicios, los hemos adoptado como principios; así nos hemos desorientado cada vez más…Una vez que las cosas llegan a este extremo, que los errores se acumulan de esta manera, solo existe un medio para ordenar de nuevo la facultad de pensar; olvidar todo lo que hemos aprendido, volver al origen de nuestras ideas, seguir el proceso de generación y rehacer, como dice Bacon, el entendimiento humano. (Serres, 1991, p. 425)

Como nos damos cuenta, la superación de errores sociales e ideologías falsas permitió al científico francés, ser el creador de una química completamente nueva, como resultado de la "articulación entre la teoría y la experiencia adquirida en el laboratorio, desde donde define un nuevo mundo comprendido entre el análisis realizado por un experimenta-

dor y el catálogo de nombres recopilado por el autor del nomenclátor" (Serres, 1991, p. 427).

Con sus ideas, Lavoisier construyó la ciencia positiva francesa, "gracias a un método experimental cuantitativo, organizado, planificado [...] No se trata de la sustitución de un cuerpo de doctrinas o de prácticas por otro, sino de la creación de la química como disciplina científica" (Serres, 1991, p. 435). En esta perspectiva de crear un conocimiento nuevo, los aportes históricos de Brody y Serres reafirman que la sociedad históricamente ha generado pensamiento e innovación. Realidad cognitiva evidenciada en el paso del mito al logos griego, y en la modernidad, a partir de la imbricación cognitiva-teórica-científica y práctica-técnica, se logró un cambio histórico tecnológico que influyó de forma dinámica en la sociedad; a tal punto de llegar a modificar, según Koyré, los valores axiológicos creados por los griegos y que trascendieron en el tiempo lineal de Occidente a un contexto histórico cultural, económico y político diferente:

> Todo esto, a su vez, entraña que el pensamiento científico desestime toda consideración basada sobre conceptos axiológicos, como son los de perfección, armonía, sentido, y finalidad, así como para terminar, la expresa desvalorización del ser, el divorcio del mundo del valor y del mundo de los hechos, aspecto de la revolución del siglo XVII, es decir, la historia de la destrucción del Cosmos y de la infinitización del universo. (Koyré, 1957, p. 6)

Desestimación axiológica que el pensamiento científico ha desentrañado en su evolución como ciencia, y que Koyré ha podido develar tanto en la forma como en el contenido de las diversas prácticas tecnológicas que se han caracterizado por ser dinámicas y cambiantes históricamente, por lo que, toda innovación conllevó una investigación dentro de un contexto histórico emergente y cambiante del aspecto cognoscitivo, que cambió la praxis social y cultural y las formas de vida institucional.

Estos cambios históricos dieron paso a la Primera Revolución Industrial que se produjo entre la segunda mitad del siglo XVII y finales del

siglo XIX, donde el proceso de industrialización utilizó el carbón mineral como fuente de energía mecánica, y fortaleció el desarrollo de la máquina de vapor utilizada en el ferrocarril y barcos como transporte de pasajeros, y posteriormente, como carga de hierro y carbón. Según Popper:

> Los primeros ferrocarriles eran, diligencias motorizadas para las personas con sus equipajes, ya que no aparecieron primero los vagones de mercancías, sino los vagones de viajeros. Respondían a una necesidad personal de viajar, fundamentalmente para visitar a los familiares y amigos. Y lo mismo sirve para los automóviles, que revolucionaron a los Estados Unidos en su conjunto, y que solo posibilitó y ofreció al hombre americano una nueva forma de vida, y que engendró la inmensa revolución del tráfico rodado: la revolución de George Stephenson y la revolución aún más importante de Henry Ford, (fue él quien primero revolucionó América y luego el mundo entero. (Popper, 2012a, p. 223)

Según Popper, se construyó un nuevo estilo de vida que fue dinamizado por el aparecimiento de transportes terrestre y marítimo que intensificaron la economía y el capital de los países europeos y americanos, permitiendo la movilización de obreros y sus familias de un lugar a otro en el menor tiempo posible. El efecto fue la migración hacia las grandes urbes, y, a la vez, la comercialización a gran escala de productos agrícolas que mejoraron la economía y la calidad de vida de las nuevas ciudades, y por ende, en términos axiológicos, "el hombre alcanza la realidad solo en la medida en que actúa con una libertad propia enraizada en la espontaneidad y conecta a través de la comunicación con la libertad de otros" (Arendt, 2013, p. 95) y, a la vez, complementó la libertad humana con la libertad de creación tecnológica, útiles y necesarios para la conquista del mundo.

De esta manera, el siglo XVIII encontró en la ciencia una gran aliada para comprender y utilizar la naturaleza en mayor beneficio de los Estados, construyendo una sociedad basada en la razón (*logos*), cuya verdad objetiva fue impulsada por la matemática, la física, la química, la mecánica analítica, la geometría y la ciencia de la naturaleza y, con ella:

> Todas las demás ciencias han cobrado nueva forma, una viva efervescencia, que se extiende por todas partes, ataca con violencia a todo lo que se le pone por delante. Todo ha sido discutido, analizado, removido, desde los principios de la ciencia hasta los fundamentos de la religión revelada, desde los problemas de la metafísica hasta los del gusto, desde la música hasta la moral, desde las cuestiones teológicas hasta las de la economía y el comercio, desde la política hasta el derecho de gentes y el civil. (Sánchez-Ron, 2009, p. 113)

Por tal razón, la institucionalidad asume la racionalidad científica de la ciencia, la tecnología para el desarrollo que crearon una cierta confianza y optimismo en la humanidad, porque permitió el alejamiento de las antiguas tradiciones filosóficas impartidas por la educación eclesial durante el medioevo. Así se pone en contraposición la certeza absoluta en el progreso como garantía para alcanzar la tan anhelada felicidad humana o *eudaimonia*, que, en la antigüedad griega, con Aristóteles (384-322 a. C.), estuvo asociada al hombre virtuoso griego que al perfeccionarse a sí mismo por medio de la enseñanza, logró el *areté*.[13]

No obstante, Agustín de Hipona (354-430 d. C.), al inicio de la Cristiandad, asumió que la felicidad (*eudaimonia*) puede alcanzarse mediante la búsqueda de la verdad encontrada en el sumo Bien, o suma Verdad que caracteriza a Dios, explicitada en la famosa obra, *Ciudad de Dios*. Por ende, leemos en su obra:

> Si se rinde culto al Dios verdadero y se le sirve con sacrificios veraces y con buenas costumbres, es útil que reinen los buenos. Y no lo es tanto para los regentes cuanto lo es para los regidos. Por lo que a ellos atañe, la piedad y su bondad, grandes dones de Dios, les bastan para una felicidad verdadera, merecida la cual, se vive bien en la presente vida, y luego se consigue la eterna. (San Augustín, 1957, III, 273, 274)

De esta forma, la nueva axiología construyó la felicidad más que en Dios, en la ciencia y tecnología moderna que se constituyó en la actualización del mito platónico de Prometeo, quien:

---

13 Areté, del griego antiguo: *areté* 'excelencia' que era alcanzada con la enseñanza griega.

> Se decidió robar la sabiduría artística de Hefesto y Atenea y, al mismo tiempo, el fuego —ya que sin el fuego era imposible que esta sabiduría fuera adquirida por nadie o que prestara ningún servicio—; y luego, hecho esto, hizo donación de ello al hombre. (Platón, 1969, p. 168)

Esta sabiduría de las artes, junto con el fuego, proporcionó a los hombres el dominio de la técnica, la creación de la ciencia y la aplicación tecnológica con el único fin de conquistar y someter la naturaleza en los recursos naturales, con lo que se logró que se desvaneciera la unidad ser humano-naturaleza como único bien que permitía el progreso económico, augurado por la Ilustración que estableció el método científico junto al mito del progreso científico que sometió a la ética, que sustituyó la ley natural de bondad encontrada en la Verdad Absoluta-Dios, por el sentido de utilidad y beneficio encontrado en la producción tecnológica que promueve la felicidad "entendida como un conjunto de bienes sensibles que la naturaleza puede regalar o negar a los individuos" (Cortina, 2003, p. 274) y de esto dependerá la vivencia placentera de la vida.

Este nuevo paradigma de felicidad basado en la ética utilitarista y de tinte hedonista revolucionó la sociedad moderna naciente, y el ejemplo británico de Revolución Industrial se expandió al resto de Europa, Estados Unidos y Japón, naciones que potenciaron su desarrollo económico a partir de la creación de novedosos productos a nivel de la industria textil, metalúrgica, agrícola y bélico militar logrando expandir su mercado a gran parte del mundo. Esto, dice Sánchez-Ron, dio origen "a la Primera Revolución Industrial, que se cristalizó en 1815" (2009, p. 115). Escenario que permitió la importación de maquinaria y tecnología a los países en vías de desarrollo, con el fin de mejorar la producción de materias primas que después serían exportadas a los países industrializados para la transformación de las mismas; ante lo cual Marx expresó:

> La gran industria ha creado el mercado mundial, ya preparado por el descubrimiento de América. El mercado mundial aceleró prodigiosamente el desarrollo del comercio, de la navegación y de los medios de transporte por tierra. Este desarrollo influyó en el auge de la industria, y a medida que se iba extendiendo la industria, el comercio, la nave-

> gación, y los ferrocarriles, desarrolló la burguesía, multiplicando los capitales. (Marx, 1972, p. 38)

Estos avances históricos de expansión del mercado y crecimiento del capital, dados por el "perfeccionamiento de los instrumentos de producción y al constante progreso de los medios de comunicación, la burguesía arrastra a la corriente de la civilización a todas las naciones" (Marx, 1972, p. 42), transformaron la proactividad del ser humano en una nueva concepción del tiempo para el cambio, así como de las narraciones en hechos experimentales e innovaciones concretas. Esto dio lugar a una nueva visión antropológica denominada antropocentrismo, que sitúa al hombre como medida y centro de todas las cosas, con ayuda de la ciencia y la tecnología, y la ética como defensora de la libertad, autonomía e interés del ser humano por encima de las cosas.

En esta nueva visión de hombre y ética se confrontan dos tiempos: el tiempo religioso que está avalado por la tradición eclesial como historia, tiempo sagrado, y moral cristiana; y el tiempo humano o historia profana que fue construida en relación con la ciencia geológica, la misma que consagra "el triunfo del tiempo lineal, ya que en su sistema la Tierra se situaba en una línea de longitud indefinida entre el pasado y el futuro" (Serres, 1991, p. 439). Esta línea de tiempo permitió trazar "un proceso que permita localizar determinados tipos de variaciones íntimamente ligadas a la historia de la Tierra en cualquier etapa de la misma, y que constituyen, en cierto sentido, una característica del tiempo propiamente dicho" (p. 438). Tiempo lineal, donde la ética permitió alcanzar al hombre su máxima felicidad y placer en la adquisición de bienes y servicios que promuevan el máximo bienestar personal.

Este tiempo lineal lo asumió el capitalismo, con la finalidad de proyectar el progreso y desarrollo de los pueblos con ayuda y fortalecimiento de las ciencias, no obstante:

> La influencia moral de la humanidad se ejerce fuera del ámbito del tiempo geológico y es totalmente reversible, mientras que su influencia

> física se encuentra totalmente comprendida en ese tiempo. Ello justifica la creación de un tiempo único, adaptado a la historia de la Tierra, al desarrollo de las ciencias de la Tierra y a la evolución humana. (Serres, 1991, p. 447)

La evolución del ser humano y el desarrollo científico estuvieron enmarcados, entonces, dentro del tiempo lineal de progreso y desarrollo que suscitó capital y bienestar como valor[14] axiológico; por lo que se juzgó más adelante, que “las ciencias modernas están vinculadas a la ideología burguesa y a su voluntad de dominar el mundo y controlar el entorno” (Fourez, 1994, p. 118). Esto en un momento de proliferación de fábricas con mano de obra asalariada, donde la burguesía y la industria conquistaron el poder económico y perdieron de vista la influencia moral encaminada a un salario digno, a un trato justo, y de respeto por la naturaleza. Al respecto, Marx comprobó que:

> El trabajo industrial moderno, el moderno yugo del capital, que es el mismo en Inglaterra que en Francia, en Norteamérica, en Alemania, despoja al proletariado de todo carácter nacional. Las leyes, la moral, la religión, son para él meros prejuicios burgueses, detrás de los cuales se ocultan otros tantos intereses de la burguesía. (Marx, 1972, p. 49)

Burguesía que acrecentó su poder económico en un nuevo vástago de tiempo secular que acarreó, según algunos historiadores a la secularización de la sociedad, ya no apegada a una moral dependiente de verdades reveladas o doctrinales, sino a una ética alejada del aspecto divino o trascendente. La verdad, como valor absoluto, se fundamentó en la objetividad de la ciencia, “es decir, en la sustitución del interés por esta vida y este mundo. Mientras que el hombre medieval y antiguo tendía a la pura contemplación de la naturaleza y del ser, el moderno aspira a la dominación y señorío” (Koyré, 1957, p. 5).

14 El valor consiste en el acuerdo de los juicios colectivos que aplicamos a la aptitud de los objetos para ser más o menos creídos, deseados o disfrutados por una mayor o menos cantidad de personas.

Por tal razón, puesto que el medioambiente está afectado por el uso indebido de la tecnología actual, que para términos económicos requirió la:

> Explotación de los recursos naturales y de elaboración de productos para la agricultura o el vertido de desechos de las fábricas pueden llevar a la degradación del medioambiente y a su nocividad para la vida (…), por la contaminación atmosférica, medioambiental y alimentaria. (Sgreccia, 2014, p. 932)

Se argumentará esta problemática ambiental de manera exclusiva en el tercer capítulo. Siendo necesario ahondar en el desarrollo científico tecnológico dados por la Segunda, Tercera y Cuarta Revolución Industrial y las implicaciones éticas que esto conlleva.

## Desarrollo científico técnico de las revoluciones industriales

El sometimiento inicial de la naturaleza, por medio de los avances de la ciencia y la tecnología, convirtió al hombre en señor de todo lo creado, quien al impulsar su filosofía científica reveló las leyes que rigen la naturaleza y, por ende, vislumbró muchas posibilidades de desarrollo científico técnico: "De esta forma, generó una Segunda Revolución Industrial que se llevó a cabo en los primeros 70 años del siglo XX (1870-1970)" (Domínguez, 2001, p. 157). Esta revolución fue dada por el descubrimiento de la electricidad y el electromagnetismo, la explotación petrolera, la química industrial, el motor de explosión, la industria automotriz y los aviones. Una revolución asociada a una época que había alcanzado grandes progresos científicos, entre ellos, la transformación del petróleo en nuevas fuentes de energía y sus derivados, potenciados y comercializados después de la Primera Guerra Mundial:

> Durante la Primera Guerra Mundial, las industrias químicas de los países aliados se desarrollaron durante la guerra [...] Los diez años posteriores a la guerra fueron testigo del apogeo de la industria y de la ciencia industrial, especialmente en el sector del petróleo. El control y

valorización de los recursos del petróleo tuvieron un papel clave, que llevó a los aliados hacia una victoria por una ola de petróleo [...] El sector del petróleo experimentó un auge fenomenal entre 1918 y 1936, pasando su producción de un 21 por ciento a un 43 por ciento de la producción total de energía. (Serres, 1991, p. 543)

Los científicos industriales, después de la Primera Guerra Mundial, contribuyeron al estudio y localización de nuevos yacimientos petrolíferos que generaron la creación de nuevos sectores de la producción, como el refinado del petróleo bruto extraído de los pozos de explotación. También se impulsaron las industrias químicas y siderúrgicas, el transporte y las comunicaciones, avances científicos y tecnológicos que, según Koyré, fueron resultado de la experimentación científica. A propósito, este autor plantea que:

La observación y la experiencia en bruto, las del sentido común, sólo desempeñaron una función poco importante en la edificación de la ciencia moderna [...]. No la experiencia, sino la experimentación, es la que desarrolló su crecimiento y propició su victoria: el empirismo de la ciencia moderna no se basa en la experiencia sino en la experimentación. (Koyré, 1982, p. 275)

Experimentación de la ciencia moderna que superó a la observación y experiencia dados por Tales y Anaximandro al inicio de la ciencia, lo que contribuyó, en la modernidad, a la creación de una tecnología innovadora que dio lugar a nuevos sectores de la producción instituyendo distintas industrias que trasformaron la materia prima en novedosos productos que fueron adquiridos por los países en vías de desarrollo o llamados del tercer mundo. Esto implicó pasar de un universo cualitativo a un mundo cuantitativo donde los diversos productos incrementaron el capital económico y la riqueza de los países desarrollados:

Esto significa que la ciencia moderna se constituye a partir de la sustitución del mundo cualitativo, del sentido común (y de la ciencia aristotélica) por un universo de mediciones y precisión cuantitativa, del descubrimiento de datos numéricos exactos, de estos números, pesos, medidas, con los que Dios ha construido el mundo... En efecto,

> lo cualitativo, es incompatible con la precisión de la medición. (Koyré, 1982, p. 276)

La ciencia moderna con esta forma de medidas logró superar el valor cualitativo adherido a una técnica de adaptación a las cosas, característico de la antigüedad y del medioevo, hacia un valor cuantitativo de medición exacta en calidad y cantidad de producción, dados por la técnica industrial de explotación de las cosas. Medición y precisión cuantitativas que innovaron la industrial con ayuda de las disciplinas antiguas que en la modernidad se convirtieron y perfeccionaron en "las ciencias físicas y naturales (por ejemplo, astronomía, física, magnetismo, meteorología, química, hidrografía e historia natural, paleontología y geología)" (Serres, 1991, p. 448).

Las nuevas ciencias que transformaron las sociedades europeas, americanas, japonesas y asiáticas en modernas, cuya "base de la causalidad científica era la causalidad física, dado que la física era la ciencia dominante" (Serres, 1991, p. 447). De esta forma, la experimentación permitió a los científicos modernos "interpretar la naturaleza y a la sociedad en complementariedad con las ciencias naturales, lo que indujo la imagen mecanicista del mundo" (Habermas, 2013, p. 80).

El científico de esta concepción del mundo fue Charles Lyell (1797-1875), geólogo inglés y autor de los principios de geología que, en relación al tiempo y al trabajo, Serres argumenta que "el principio de la división del trabajo en su teoría geológica describe la organización racional del tiempo, implícita en este principio y asigna un tiempo similar a la naturaleza" (1991, p. 453).

Esta organización racional de división del tiempo creado por Lyell, consagró la concepción mecánica del mundo, que transformó el ritmo natural del ser humano por un ritmo mecánico, artificial, fabricado. Y "paralelamente el pensamiento moderno sustituye en todas partes el esquema biológico por el esquema mecánico de explicación" (Koyré, 1994, p. 86).

Esta explicación mecánica del mundo que fue impulsada y desarrollada por la industria relojera y su producción en masa, a la que se le atribuyó:

> Que el principio de la división del tiempo había nacido en una fábrica de relojes, y que esta industria precisaba máquinas-herramienta de máxima precisión y se había mantenido así a la vanguardia [...], especialmente entre 1800 y 1820, Inglaterra producía un mínimo de 100 000 relojes al año. (Serres, 1991, p. 455)

Producción que en 1848 otorgó a Inglaterra, constituirse como el país más desarrollado de Europa que, entre otras cosas:

> Le corresponde la mitad de las vías férreas de toda Europa, es allí donde tienen lugar los cambios técnicos esenciales que acabarán imponiéndose por todo el continente: el uso generalizado del carbón y de la máquina de vapor, la mecanización de la hilatura y el tejido, la fundición a gran escala a base del coque y el pudelado, la producción acerera y de gran maquinaria, la instalación de vías telegráficas, el uso de alumbrado de gas en las ciudades, etc. (Marx & Engels, 2016, p. 14)

Realidad industrial británica de desarrollo tecnológico dado por el conocimiento aplicado a procesos de creación, producción, comercialización y distribución de productos a gran escala, se expandió por toda Europa; lugar que había asumido un tiempo similar al de la naturaleza, desde donde se adaptó la división y organización del periodo de trabajo en las fábricas y mecanismos de la industria fortaleciendo así un cambio progresivo a nivel social, con el cual "se observa cómo la ciencia se convierte, a pesar de sus afirmaciones seculares, en la nueva religión de los tiempos modernos" (Serres, 1991, p. 456). Consecuentemente, el ser humano reemplaza la verdad absoluta encontrada en Dios por el auge del positivismo científico, que apreció la verdad objetiva en el aporte experimental de la ciencia, cuyo desarrollo benefició el entorno social secularizado.

Ante la situación secular científica y social, Koyré, en su reflexión sobre la ciencia, expresó que algunos positivistas ostentan que la revolución científica del siglo XVII llegó a este nuevo paradigma, gracias

"a que su progreso coincidió justamente con su liberación progresiva y su establecimiento sobre la base firme de la experiencia" (Koyré, 1994, p. 48), ya que anteriormente "la filosofía efectivamente había influido e incluso dominado la ciencia y que la ciencia antigua y medieval deben su esterilidad precisamente a eso" (p. 48).

Esta premisa científico positivista se constituyó en una pugna histórica y académica en contra de la filosofía, por no tener en cuenta el aporte griego —expresado en el pensamiento antiguo helénico dados por Tales y Anaximandro— permitió el nacimiento de la ciencia. Sus descubrimientos y aportes filosóficos y éticos, constituyeron un logro de la filosofía presocrática, al desarrollo de la misma. Al respecto, Koyré (1994) lo confirma al expresar que "la evolución del pensamiento científico ha sido influida, y no entorpecida, por el pensamiento filosófico" (p. 53).

No obstante, la consecuencia fue la separación de la filosofía del pensamiento positivista moderno de la ciencia, situación que empobreció el accionar ético de los científicos en relación con sus avances tecnológicos e impactos ambientales. Por consiguiente, se dieron resultados negativos y efectos nefastos para el ser humano y el ecosistema. Asimismo, la filosofía se volvió más histórica, quedando relegada a recordar, analizar, actualizar y defender el pensamiento filosófico antiguo y medieval, por lo que la reflexión filosófica perdió la capacidad de pensar dialécticamente, la realidad histórica y la práctica social. Por tal razón, Korsch afirma:

> Siendo como dijo Hegel, que toda filosofía no sea sino su época captada en pensamientos. Y en esto consiste la fatalidad que una fuerza demasiado grande hace pesar al desarrollo ulterior de la investigación filosófica y de la historia de la filosofía de la clase burguesa, en el siglo XIX; esta clase, que a mediados del siglo había dejado de ser una clase revolucionaria en su práctica social, perdió también desde este momento, la capacidad de pensar en su verdadero significado las relaciones dialécticas entre el desarrollo de las ideas y el desarrollo histórico real, particularmente entre la filosofía y la revolución. (Korsch, 1971, p. 28)

La crítica de Korsch a la clase burguesa del siglo XIX se dirigió a su incapacidad de no haber pensado filosóficamente sobre el desarrollo histórico y la revolución industrial, pues al haberse alejado de los problemas derivados de las nuevas industrias y de la mecanización del mundo del trabajo, dejó de influir y contribuir críticamente al desarrollo socio-histórico europeo. En consonancia con esta postura, es oportuna la crítica hegeliana de repensar a la filosofía como una comprensión filosófica de la realidad, que evoluciona de forma teórica y práctica en la totalidad de la vida histórica-social y tecnológica.

Igualmente, con la revolución mecánica del mundo, se permitió el nacimiento de modernas industrias y el crecimiento de la economía que se incrementó paulatinamente por el uso de nuevas técnicas aplicadas a la construcción de máquinas, que facilitaron la división del trabajo, la optimización del tiempo del obrero y la expansión de una nueva economía mundial basada en el modelo económico capitalista. Al mismo que Marx hizo referencia:

> Con esta división del trabajo, de una parte, y con la acumulación de capitales, de la otra, el obrero se hace cada vez más dependiente exclusivamente del trabajo, y de un trabajo muy determinado, unilateral y maquinal. Y así, del mismo modo que se ve rebajado en lo espiritual y en lo corporal a la condición de máquina, y de hombre queda reducido a una actividad abstracta y un vientre. Se va haciendo cada vez más dependiente de todas las fluctuaciones del precio de mercado, del empleo de los capitales y del humor de los ricos. (Marx, 1980, p. 54)

Esta vinculación del hombre a la máquina, al trabajo, al capital, y las consecuencias descritas por Marx en 1848 sobre el obrero, reveló una situación de dependencia del hombre con la industria y, a la vez, una subordinación al modelo capitalista y a sus fluctuaciones de mercado que hicieron del contexto, predominantemente rural en Italia, Francia y toda Europa, superar una economía en dependencia exclusiva de los productos suministrados por la agricultura y, con ello, ingresar en un nuevo modelo de sociedad semifeudal burguesa que conflictuó a nivel

político, especialmente en Francia, con la lucha entre el proletariado y la clase burguesa.

Como consecuencia del avance tecnológico, la agricultura mejora notablemente, pero sus productos están en muchos puntos distribuidos irregularmente. En el periodo comprendido entre 1815 y 1865, la superficie cultivable se duplicó, debido a la sobrepoblación europea y al uso extensivo de la tierra en el siglo XIX. Y en todo el resto de Europa gran parte de la propiedad territorial permanece en manos de la nobleza terrateniente o de formación burguesa reciente (Marx & Engels, 2016).

Según Marx, la tecnificación de la agricultura europea introdujo una moderna situación social de clases, compuesta por terratenientes, la burguesía, jornaleros, agricultores y el proletariado asalariado. A este escenario Marx lo criticó como "régimen de feudalismo y de capitalismo explotador" (Marx & Engels, 2016, p. 16), constituido por las fuerzas de producción agrícola y más tarde, la gran producción industrial en relación con el mercado, la producción agrícola y el capital. La burguesía, según Marx, es la mentora de esta situación:

> La burguesía en bloque montaba la guardia sobre los obreros. Si se ofrecía a un obrero el salario más mísero y no lo aceptaba, su nombre era borrado inmediatamente de las listas de subsidios por el correspondiente comité, para obligarlos a que aceptasen. Fue una era feliz para los fabricantes, puesto que los obreros tenían que morirse de hambre o resignarse a trabajar por el precio más rentable para el burgués. (Marx, 1974, p. 142)

Marx presentó la inconformidad obrera conflictuada por la baja remuneración, que desembocó en la protesta social y en la lucha de clases entre burguesía-proletariado diciendo: "el mes pasado se han producido entre los fabricantes y sus obreros numerosas desavenencias con motivo de los jornales. Deploro que las huelgas se hayan vuelto demasiado frecuentes" (Marx, 1974, p. 143).

Con ello se especuló si esta situación socio-política fue consecuencia de la naciente ciencia y su praxis tecnológica. Una vez confirma-

da esta realidad, se tuvo la intención de quitarle a la ciencia todo el poder expresado en el conocimiento objetivo, que le daba mayor remuneración ante la discriminación económica en la subdivisión del trabajo.

Advertimos que no se debe confundir el trabajo general con el trabajo en común. Ambos desempeñan su papel en el proceso de producción, ambos se entrecruzan, pero sin confundirse. El trabajo general es todo trabajo científico, todo descubrimiento, todo invento. Depende, en parte, de la cooperación con otras personas vivas, en parte del aprovechamiento de los trabajos de gentes anteriores. El trabajo en común presupone la cooperación directa entre los individuos… De ahí que llegamos a la conclusión de que casi siempre es la clase menos valiosa y más miserable de los capitalistas de dinero la que obtiene los mayores beneficios de todas las nuevas evoluciones conseguidas por la labor general del espíritu del hombre y por su aplicación social mediante el trabajo combinado (Marx & Engels, 2016, p. 115).

Trabajo general científico que, además, consiguió novedosas innovaciones técnicas, y generó los mayores ingresos económicos a las nacientes industrias. A la par, Marx relacionó la ciencia a favor de la sociedad burguesa junto a sus consecuencias negativas y nefastas para la mayoría de la sociedad, por lo que la ciencia dejó de ser neutra. Ante esta novedad marxista, Agazzi comenta que "la línea marxista insistía en la dependencia social, muy en especial sobre el terreno de las actividades, aplicaciones, y compromisos con el poder, tendiendo, además, a identificar ciencia y tecnología, tomando posición obviamente contra tal neutralidad" (Agazzi, 1996, p. 48).

Agazzi consideró que la burguesía arremetió económicamente en todas las actividades de la sociedad, porque estuvo aliada al poder político, al igual que la ciencia y la tecnología, que dejaron de ser neutras en su creación y evolución. Así, reconoció a la burguesía de aquella época como "la ideología de expresión de las estructuras concretas y materiales de la sociedad y abarca en ella misma todos los productos de la actividad intelectual, incluida también la ciencia" (Agazzi, 1996, p. 48).

Este nuevo ímpetu de la ciencia admitió el nacimiento de una nueva sociedad cambiando su estructura económica, e impactó desde su elevada elaboración académico científica. Asimismo, la gran producción tecnológica registró la creación de productos patentados por las entidades científicas, las cuales, al asociarse bajo el interés investigativo de empresas con personal especializado, emprendieron el auge de la investigación industrial. Propósito alcanzado por el proyecto Manhattan que tuvo como objetivo la fabricación de bombas atómicas:

> Con la invención de la bomba atómica, la confianza depositada en los recursos humanos, dio paso a la teoría atómica elaborada por los mejores físicos. Durante la Segunda Guerra mundial, la fe en la ciencia llegó a tal extremo que 120 000 personas participaron en la fase cumbre del proyecto americano Manhattan: proyecto de fabricación de bombas atómicas. Iniciado en 1942, culminó con la explosión experimental del 16 de julio de 1945 en Alamogordo, en el desierto de Nuevo Méjico. (Serres, 1991, p. 527)

La confianza y certeza absoluta en la ciencia, según Serres, generó la creación de comunidades científicas y proyectos altamente especializados, que aliadas al poder político proporcionaron a las grandes potencias, como Estados Unidos, la innovación y experimentación de nuevas metodologías científicas y proyectos tecnológicos bélicos, que otorgaron la conquista tecnológica y la venta masiva de sus productos a otros países. De esta forma, la investigación norteamericana patentó los nuevos descubrimientos y neutralizó los intereses de otras comunidades científicas como la europea, ante lo cual, la ciencia y sus fines bélicos cosificaron al científico bajo intereses del poder político, militar y económico.

Indistintamente, la ciencia bélica industrial, en apoyo al régimen político totalitario, dejó su huella en la Alemania nazi y en exterminio de más de seis millones de judíos entre niños, hombres y mujeres. La población judía fue perseguida y asesinada entre los años 1941 y 1942, en Auschwitz, y entre las víctimas se contaron millones de polacos, comunistas, gitanos, discapacitados y prisioneros de guerra soviéticos, con un

total de más de once millones de personas, lo que constituyó el mayor genocidio de la modernidad en los campos de exterminio nazi.

Seguido a esto, la Segunda Guerra Mundial (1945) fue el resultado de una investigación científica que prodigiosamente había ocupado relevancia en la práctica militar logrando "el apogeo de la investigación industrial en la primera mitad del siglo XX" (Serres, 1991, p. 541). Esta época desarrolló la megaciencia bélica que incrementó su capital por la venta masiva de tecnología para la guerra consiguiendo la yuxtaposición entre "los factores propiamente científicos que se combinaban con factores puramente políticos o económicos" (p. 560).

Esta alianza adoptada por los científicos con agentes militares, políticos y económicos, potenció la esfera científica e industrial bélica, lo que garantizó a los Estados Unidos e Inglaterra tomar el liderazgo como potencias exitosas en la construcción de instrumentos de guerra, y aparatos electrónicos necesarios para una sociedad moderna en desarrollo. Serres enriquece este argumento afirmando: "notables éxitos, en el campo del cálculo electrónico, y de vastos proyectos desarrollados en los Álamos, encaminados a la construcción de radares perfeccionados, y de calculadoras electrónicas concentradas en Bletchley Park, sede del servicio británico" (Serres, 1991, p. 576).

El perfeccionamiento e innovación tecnológica británica trajo consigo el éxito de científicos ingleses como Alan Turing (1950), que por haber precedido "al aparecimiento y construcción de los primeros ordenadores" (Serres, 1991, p. 579), fue considerado el padre de la Inteligencia Artificial (IA). Igualmente, el matemático húngaro, Von Neumann, radicado en Estados Unidos, quedó referenciado como "el fundador de la informática por haber redactado los planos de la *Electronic Discrete Variable Automatic Calculator* (EDVAC), el primer documento que describe la disposición interna y los principios de funcionamiento de los ordenadores modernos" (Serres, 1991, p. 580).

Estas teorías de Turing y de Neumann dieron lugar a la práctica tecnológica de los años 70, al auge de las primeras empresas en mi-

croinformática de la sociedad industrial del Silicon Valley, en los Estados Unidos de América, y a su potencial económico como resultado de la venta masiva de ordenadores modernos autómatas con tecnología digital, que al ser adaptados a la pequeña y grande industria transformaron el trabajo y la sociedad moderna, que se habían adentrado en la Tercera Revolución Industrial.

La Tercera Revolución Industrial contemporánea (1970), o revolución científico-tecnológica, creó nuevos motores a reacción, desarrolló la ingeniería espacial, logró potenciar la ingeniería electrónica de las comunicaciones, de la robótica y la informática, que se expanden en el mundo por la tecnología digital adaptada a las computadoras. Esta época, además, tiene la particularidad de haber desarrollado la energía nuclear, que permitió a países como Ucrania ponerse a la vanguardia de este desarrollo científico-técnico.

Una de las consecuencias de ese desarrollo fue la gran catástrofe nuclear de la época contemporánea, acontecido por dos explosiones de la unidad cuatro, del reactor nuclear de Chernóbil ocurrida el 26 de abril de 1986. Lo que generó el cierre de la planta nuclear y la puesta de un sarcófago especial de hormigón para evitar mayores daños al ecosistema y, por ende, a las poblaciones aledañas que tuvieron que ser evacuadas por el riesgo a la salud ante la presencia radioactiva.

Estas graves consecuencias al ser humano y vida del ecosistema, puso en tela de juicio el desarrollo de la física nuclear, la misma que dejó de ser un conocimiento científico neutro. Sin embargo, a propósito de la neutralidad ética de la ciencia, Fourez, dará la siguiente observación a favor de la misma:

> La física nuclear es un conocimiento éticamente neutro y en sí mismo beneficioso para la humanidad, pero con ella, se harán bombas atómicas o centrales nucleares. Esto tiene como efecto, evitar en la reflexión ética un aspecto de la investigación científica. (Fourez, 1994, p. 139)

Nos damos cuenta de que el aporte de Fourez sobre la neutralidad ética de la ciencia, significa ponerse a favor de un conocimiento cien-

tífico neutro, que por más cualificado y desarrollado evita la reflexión ética sobre el mismo. Ante esta situación delicada, ha sido necesario y urgente proponer que todo conocimiento científico esté avalado por una epistemología de carácter axiológico-científica, que notifique las posibles acciones destructivas o dañinas a terceros. Única forma de evitar potenciales consecuencias de carácter éticamente ilícito que no redunde en la desconfianza hacia la ciencia y tecnología, constituidos en el "valor y en la fiabilidad de la ciencia que con pleno derecho caracteriza a la civilización contemporánea" (Agazzi, 1996, p. 42) que, por algún descuido técnico y sus graves consecuencias, ha perdido la fe en la misma.

A esta situación Agazzi manifestó que la falta de confianza hacia la ciencia en la época contemporánea, se vislumbró entre lo que "es" y lo que "debería ser" la ciencia y su práctica científica cuestionando se mantiene en la postura de que la ciencia se manifieste como independiente y autónoma de los sucesos que esta pueda traer a la sociedad y la cultura. Por consiguiente, según este autor, la neutralidad científica evidenció un profundo dilema en relación con la ciencia y ética evidente en:

> La neutralización del sujeto, que caracteriza al conocimiento científico en su dimensión de objetividad, parece indicar una especie de necesaria despersonalización y de ausencia de responsabilidad en el científico, que impediría toda legitimidad de interferencias del juicio moral en cuestiones pertenecientes a la ciencia. Y, por otro lado, la aceptación de una consecuencia semejante parece justificar la acusación dirigida a la ciencia de convertirse en una práctica alienante y deshumanizadora. (Agazzi, 1996, p. 46)

Reproche que Agazzi realizó a la ciencia incluida la tecnología, por promover una práctica deshumanizante que, unida al poder político con fines bélicos, empujó a la despersonalización de la ciencia. Por tal razón, la civilización contemporánea cuestionó el papel autónomo y neutral que esta tiene, de "hacer todo lo permitido", sin medir las consecuencias destructivas hacia la sociedad y el ecosistema. Realidad que otorga, a continuación, el tema denominado, crisis de la razón teórica y práctica de la ciencia.

## De la crisis de la razón teórica y ética a la razón práctica del siglo XX

Como se argumentó en párrafos anteriores, la época moderna introdujo el concepto de racionalidad de la ciencia, lo que generó una confianza absoluta en el *logos* como condición suficiente para organizar y resolver la vida de las personas a partir de lo objetivo, medible y observable, en sí, empírico y experimental. Este aspecto de la ciencia desembocó en los desarrollos tecnológicos de la revolución industrial, que dio énfasis a la racionalidad científica, siendo Max Weber "el primero en introducir el término racionalidad, quien aportó el concepto de racionalidad para definir que los ámbitos sociales quedan sometidos a los criterios de decisión racional" (Habermas, 2013, p. 53).

Los ámbitos sociales, al quedar sometidos a criterios de decisión racional, fortalecieron, a través de la ciencia y la tecnología, el progreso y desarrollo de los pueblos; siendo el Estado, el impulsor de las grandes estructuras sistémicas y económicas, que promovieron los cambios necesarios en temas de educación, cultura, política, alejados de tradiciones dogmáticas que habían sido lo característico del medioevo. Comenzó entonces, una época moderna de secularización basada en criterios éticos de libertad y autonomía que cambiaron la forma de organización social, desde lo pragmático y útil hasta el bienestar un tanto exclusivo de las minorías pudientes de la sociedad.

En contraposición a esta situación moderna, la naciente contemporaneidad se caracterizó por dudar de la razón como aquella que no fue capaz de dar respuesta a todos los problemas del ser humano y de inculparla de servir como objetivo del poder político y desarrollo tecnológico militar. Esta relación de la ciencia con el poder económico y político generó la crisis de la ciencia en su autonomía y neutralidad, porque fue en contra del bien colectivo de la sociedad y del medioambiente, suscitando el dilema de desconfianza en la misma.[15]

15 Al respecto, en Adela Cortina se fundamenta: "a juicio de Hegel, la concepción griega de la moral —sobre todo en Platón y Aristóteles— se inserta en un orden

A su vez, esta crisis de confianza en la ciencia desafió a la ética, que desde los principios de la autonomía y la libertad les permitió a los científicos que desarrollaran su investigación y praxis sin un referente axiológico.[16] Esto condujo a resultados indeseados, tanto en la época moderna como en la contemporánea, por tal razón, se llegó a interpelar y cuestionar la eficacia ética, que indirectamente encaminó desde sus principios la pragmática de la ciencia, motivo por el cual Queraltó dedujo que "si no existe una mínima seguridad epistemológica respecto a las tareas generales del pensamiento, será lógicamente una ilusión buscar algo semejante respecto a la ética" (2003, p. 144).

Este lineamiento racional de la ética en relación con la ciencia, generó la reacción de la civilización contemporánea, que además de criticar y juzgar la autonomía de la ciencia y su neutralidad, declaró no fiarse de los fundamentos éticos considerados naturales, o también denominados principios morales que tienden al bien y que se presentan como bueno, es decir, un principio de operaciones que el hombre es dueño de actualizar, conforme a la verdad moral en sus elecciones.

---

racional que engloba los fenómenos de la naturaleza y también las acciones humanas. Actuar conforme a la razón implicaba entonces ajustarse a la estructura del mundo que es una estructura racional, que constituye un orden objetivo. Sin embargo, esta concepción entra en crisis a partir del siglo XVII, porque la creencia en un orden racional objetivo queda disuelta y, por tanto, la razón moral se encuentra exenta de la obligación de captarlo. La razón moral se convierte en razón subjetiva calculadora, que pretende conciliar los intereses antagónicos según criterios de utilidad. Kant propone una idea distinta de razón moral, porque el bien no se identifica con el cálculo, y el deber se funda en una voluntad autónoma; pero el criterio de actuación tiene que ser formal, para poder liberarse de todo residuo naturalista. El formalismo, la separación de dos mundos, es el precio pagado por la autonomía" (Cortina, 2003, p. 278).

16 Lo axiológico está tomado en primer lugar, en relación con el aspecto moral de la persona; es decir, "en realidad el intento de interiorizar la vida moral se halla siempre abierto a normas objetivamente válidas y, por tanto, a un orden moral objetivo, es decir, a la lex divina cuyos imperativos deben regir la conducta. Esto confirma que la ratio en primer término y la conciencia después, están relacionados con el dato revelado y, por tanto, con una mejor comprensión del espíritu de las verdades cristianas" (Reale & Antiseri, 2010, p. 450).

La relativización de los fundamentos éticos o principios morales que permean la bondad del ser humano en bien de sus acciones, dejaron de ser un referente ético para el científico, cuya verdad entró en crisis ante la problemática social y política dados por la desconfianza hacia la ciencia, de quién se esperó no sea un discurso totalizante, sino que brinde respuestas a la problemática social. Al respecto, Ramírez argumenta sobre el origen de la crisis científica por haberse convertido en:

> Un discurso totalizante y multi-abarcador, pretendiendo dar respuesta y solución a toda contingencia, por lo que su utilización como herramienta en el proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias, posibilitó la comprensión de conceptos desde su significado científico, su praxis en la tecnología y su implicación e influencia en la sociedad. (Ramírez, 1995, p. 5)

Si bien es cierto que debemos a la ciencia la posibilidad, desarrollo y comprensión racional de los conceptos científicos en relación con la realidad, no obstante, la práctica tecnológica provocó mayores problemas a la vida del ser humano y el ecosistema porque contribuyó, entre otras cosas, a la vivencia de dos guerras mundiales y a la contaminación nuclear del medioambiente ucraniano.

Para Habermas, estos dilemas éticos con el resultado de la búsqueda excesiva de poder proporcionado por el incremento del capital económico, con ayuda de la ciencia y la tecnología. Ante esta finalidad de dominio y capital incrementados por la innovación tecnológica, se argumenta que "esta racionalidad de dominio se mide por el mantenimiento de un sistema que puede permitirse convertir en fundamento de su legitimación el incremento de las fuerzas productivas que comporta el progreso científico-técnico" (Habermas, 2013, p. 56).

Este sistema de legitimación e incremento del progreso científico-técnico argumentado por Habermas, se produjo como consecuencia de la autonomía y neutralidad del conocimiento científico, que libre de cualquier injerencia moral y ética, fortaleció la libertad científica empresarial que apostó por innovar tecnología desde una investigación sin límites, con

apoyo de las fuerzas de producción. Unidad tecnológica que al ser eficaz obtuvo un usuario satisfecho que incrementó el capital de las empresas.

De esta forma, la autonomía científico-técnica había originado el dilema ético de no conocer con certeza el perfil del ser humano que tendría acceso a la innovación científica, por lo que le fue imposible a la misma ética, saber las consecuencias que tendría la autonomía en el sujeto y su praxis confiriendo que el principio de autonomía, sin un debido consenso, podía mal entenderse como bueno; aquello que le podía hacer bien a la persona o empresa, sin importar el daño a terceros, incluido el ecosistema.

Esta falta de certeza en la praxis autónoma del ser humano, en relación con los principios de autonomía y libertad argumentados por la ética, redujo y relativizó la ética a reglas y normas de carácter individual o de interés ético religioso con lo que le otorgó al ser humano la libre y buena voluntad de hacer el bien y evitar el mal. Consecuentemente, la ética perdió fuerza formativa dentro de las instituciones de educación pública y privada,[17] dejando de ser un referente social, político y cultural y cediendo el paso, en pleno siglo XX, a la utilidad y bienestar que ofrecía la ciencia y tecnología en su razón y praxis tecnológica. Asunto que dará paso al desarrollo de la revolución tecnológica por encima de la praxis ética, que se tratará a continuación.

## Progreso de la revolución tecnológica del siglo XX

El siglo XX se caracterizó por el predominio de la razón pragmática intensificada en los avances científicos y tecnológicos que ostenta-

17 Según Calderón et al., (1998): “Los sistemas educativos (…), presentan obvias insuficiencias en lo que respecta a la calidad de sus resultados, a su pertinencia con respecto a los requerimientos del entorno económico y social y al grado de equidad con el que tienen acceso a ellos los distintos estratos de la sociedad. Su educación tiende a la rigidez, a la burocratización y a una escasa vinculación con el entorno externo” (p. 19).

ron el crecimiento y desarrollo económico de las sociedades industriales, dando origen a las mega-tendencias capitalistas que fueron el plus para medir y georreferenciar la realidad en torno al desarrollo y subdesarrollo de los pueblos. A la vez, los avances tecnológicos aceleraron la comunicación interna de las personas, y fortalecieron la vida social a partir de la implementación y aplicación de novedosos instrumentos tecnológicos que se hicieron indispensables en el trabajo, la educación, la política y la economía. Las relaciones personales se transformaron rápidamente, dando lugar a un nuevo vigor en las costumbres y tradiciones de la gente. Cambios sociales y estructurales que, según Tezanos, fortalecieron la Revolución Industrial del siglo XX provocando nuevos efectos en el ser humano y la sociedad. Así:

> La principal consecuencia de esta revolución tecnológica, va a implicar un cambio casi total de paradigma social, de la cultura, de las mentalidades, de las creencias básicas, de las prácticas, costumbres y usos sociales, etc. Es decir, la revolución tecnológica plausiblemente va a tener efectos y consecuencias sociales, ideológicas y políticas tan diversas, tan amplias y tan profundas como los otros dos grandes procesos concatenados de cambio de nuestra época: la Revolución Francesa y la Revolución Industrial. (Tezanos, 2017, p. 23)

La revolución tecnológica, en la línea de Tezanos, no solo cambió la mentalidad social, sino las creencias básicas, las costumbres sociales y tuvo efectos a nivel político y económico. Esto generó consecuencias positivas y negativas de alto impacto en el ser humano y el ecosistema por la actividad operativa y pragmática vivenciada en los diferentes contextos y situaciones.

De esta forma, la perfección y mejoramiento constante de las prácticas y técnicas descubiertas, se constituyeron en "la técnica que permite la creación fascinante y, muchas veces, también la más monstruosa. Es el medio con el que las culturas dominan la naturaleza, y también el medio con el cual el hombre se hace a sí mismo" (Ramírez, 1995, p. 16).

Esta creación fascinante del ser humano de proyectarse constantemente a lo largo de la historia por medio de la ciencia y la tecnología,

le permitió innovar para el bienestar personal y social, y potenciar las capacidades cognitivas, habilidades y destrezas que lo llevaron a la cumbre del éxito. Ahora bien, esto no constituye el olvido de la creación tecnológica con efectos monstruosos, y a veces perversos como las bombas atómicas, ni de los instrumentos de guerra que han servido para aniquilar a poblaciones o para apoderarse de los recursos naturales.

Este principio de violencia asumido y ejecutado por países desarrollados, según Ramírez, fue la constante que la humanidad ha demostrado en su progreso histórico científico de industrialización, con aval de la metodología científica perfeccionada, ya sea de forma manual o técnica, empírica o experimental para luego llegar a la comprobación, a la creación de leyes y, finalmente, a patentar las mismas. Tomaremos como primer caso práctico el ejemplo utilizado por Ramírez, quien argumentó sistemáticamente sobre la evolución y desarrollo de la fermentación a nivel de la praxis tradicional.

Históricamente se lo debemos al científico francés Louis Pasteur (1822-1895), que transformó esa actividad casera y artesanal, basada en la experiencia y en la tradición, en algo comercial y comerciable. Pasteur analizó, interpretó y explicó el proceso de fermentación, que describió como la transformación de azúcares en alcohol y dióxido de carbono en ausencia de aire. Comprobó que lo importante en la fermentación eran los microorganismos o levaduras que mantienen una relación con la vida y no solo con la química pura. Esto se conoció posteriormente como la ingeniería de las fermentaciones. Este hito marca el inicio de nuevos procesos biotecnológicos que producirán cambios radicales en las formas de producir alimentos y, por tanto, transformarán las posibilidades de la alimentación humana (Ramírez, 1995).

En su argumento, el autor demostró que el perfeccionamiento de las prácticas artesanales sobre la fermentación posibilitó el inicio de nuevos procesos biotecnológicos que cambiaron la forma de tratar los alimentos y mejorar la duración, a través de la conservación del mismo. Aparece, entonces, la axiología de la práctica artesanal para la perma-

nencia en determinado tiempo del producto alimenticio, que sirve para mejorar la calidad de vida del ser humano.

Este mejoramiento y manipulación técnica de suministros, además, facultó la distribución de productos envasados hacia otras regiones del mundo a bajo costo, en mayor cantidad y con mejor acceso para el uso alimenticio, no solo del ser humano sino de los animales, aspecto que generó una gran demanda y expansión de comidas enlatadas como conservas, frutas y lácteos hacia lugares que sufren de la escasez del mismo. Asunto que incrementó la creación de nuevas empresas multinacionales y nuevos profesionales de la industria alimenticia, especialmente en los Estados Unidos.

Con este primer ejemplo de la fermentación se fundamenta un "sistema axiológico algorítmico"[18] que comenzó con la capacidad del ser humano de mejorar la práctica técnica artesanal de la fermentación de la uva o de una variedad de frutas que, por cuestiones de temperatura o de suelo, se producen en lugares con climas templados y tierras fértiles. Variedad de producción agrícola que, con el buen uso de la tecnología, pueden ser tratados y procesados para su conservación y distribución a lugares lejanos, con la finalidad de beneficiar y dar vida al ser humano y animales asegurando la continuidad de los mismos sobre el planeta.

Un segundo ejemplo son los productos transgénicos, los cuales son el resultado de semillas manipuladas genéticamente en laboratorio. Estas se caracterizan por ser más resistentes a las variaciones climáticas, por ende, garantizan una mejor calidad del producto y la obtención alta de producción, superior[19] a la concebida con la semilla natural. Además, se obtuvieron grandes réditos económicos para beneficio del merca-

18 Sistema axiológico algorítmico acuñado por el autor de tesis, se relaciona con el proceso objetivo de mejora e innovación tecnocientífica para la obtención de productos alimenticios de mejor calidad y duración en el tiempo.

19 Las plantas o semillas modificadas genéticamente tienen la "posibilidad de producir y disponer de más alimentos y con mayor valor nutritivo (ej. Vitamina A) o con propiedades terapéuticas o preventivas (vacunas), son alimentos de mayor

do de países industrializados,[20] un éxito alcanzado que permitió que la ciencia fuera financiada por las grandes empresas privadas y que estas adquirieran las patentes de sus nuevos productos.

La ciencia, en su interés de explicar analógicamente el comportamiento humano y del mono, realizó un estudio avanzado a partir de estímulos con animales que después fueron comparados con los resultados obtenidos con el ser humano. La investigación de caso comportamental la realizó el científico Giacomo Rizzolatti y su equipo de científicos italianos en 1990, quienes después de un estudio de intervención, análisis y resultado del comportamiento cerebral con macacos y seres humanos, llegaron de forma sorprendente a los siguientes resultados:

> Que la región del cerebro del macaco que interviene en la planificación de los movimientos, permitió después a su equipo, tomar resonancias magnéticas funcionales RM a varios sujetos humanos. Al observar los movimientos de las manos y las expresiones faciales de otras personas, hallaron como en el caso de los macacos, que una parte del cerebro, incluyendo la corteza frontal, que es homóloga a la región F5 del macaco, también se activaba cuando eran ellos los que hacían los movimientos de las manos o gestos faciales. En 1996, el equipo de Rizzolatti, llamó a su descubrimiento neuronas espejo. (Rifkin, 2010, p. 85)

El descubrimiento del equipo científico de Rizzolatti reveló la existencia de neuronas espejo o también llamadas neuronas empáticas, encargadas de captar la conducta y los sentimientos de otras personas

---

calidad, y posibilitan obtener mayor y mejor cantidad de alimentos, lo que permitirá luchar contra el hambre en el mundo” (Rodríguez et al., 2003, p. 39).

20 Según Ávila-Bello (2009): “Los países industrializados constituyen el 25 % de la población mundial y consumen cerca del 85 % de todo lo que produce el mundo, es decir, de 10 a 25 veces más que los países en desarrollo; lo cual se refleja en la presión tan fuerte sobre los recursos naturales, especialmente de aquellos países subdesarrollados. EEUU aumentó en 30 % su reserva forestal; sin embargo, su consumo de productos forestales, sobre todo papel y maderas suaves, va a aumentar 40 % en los siguientes 50 años, ¿a quién le pasará la factura ambiental?, a los países subdesarrollados” (pp. 74-79).

como si fueran propias sin necesidad del razonamiento conceptual, sino por sentimiento y empatía generado por el alto grado de emotividad hacia el otro. Al respecto, estudiosos como Kohlberg concluyen que las neuronas espejo, o de empatía nos sitúan en la dinámica empática de "ponerse en los zapatos del otro". Situación que orienta hacia:

> La actitud moral y ética de hacer el bien, y avala la necesidad de la ciencia de abrirse hacia la axiología con la finalidad de obtener y definir acciones pertinentes, y el modo en que estas decisiones encajan en una serie de valores morales compartidos. (Kohlberg, 1989, p. 38)

En términos prácticos, la empatía se expresa como "estar conectados con" por medio de las emociones y sentimientos, y no necesariamente solo por la razón o el conocimiento, sino que se puede hablar de sentir empatía hacia el otro independientemente del lugar y la distancia en la que nos encontremos, permitiéndonos profundizar en la característica de seres sociales y recíprocos en relación con los demás, lo que se constituye en un valor social, indispensable para construir una sociedad en paz, a partir de leyes que beneficien a la sociedad y el buen vivir. Al respecto, los estudios de Rifkin, en relación con la empatía, afirman:

> Lo que están descubriendo es que los circuitos biológicos se activan mediante el ejercicio social. En otras palabras, el papel de los padres y de la comunidad es esencial para activar los circuitos de neuronas espejo y establecer vías empáticas en el cerebro. Se reabre la antigua controversia sobre la relación biología-cultura, lo innato y lo adquirido, y suscitan un debate intenso y riguroso en el seno de las ciencias naturales y sociales… Indicando Snow, que la separación entre lo innato y lo adquirido es errónea. Por lo que ahora sabemos para muchas especies vivientes, la conducta es tan innata como aprendida. (Rifkin, 2010, p. 89)

Como anotación especial, y fundamentados en los estudios de Kohlberg y Rifkin, cabe decir que la conducta ética al igual que la actitud empática en relación con los demás no es innata, sino que debe ser instruida desde la ética teórica y práctica axiológica que oriente a la razón pragmática científica; es decir, el ser humano, futuro profesional, debe

ser formado éticamente para actuar en coherencia con los principios morales aprehendidos y así pueda lograr la ejecución de la acción moral de los mismos, en la práctica cotidiana de la realidad familiar, social, del ámbito educativo y del contexto profesional científico. Actuar ético coherente que enriquece la pragmática tecnocientífica del ser humano, ante el gran desafío de que "el siglo XXI se caracteriza por el paso de la teoreticidad a la pragmaticidad como actitud principal del hombre hacia el mundo" (Queraltó, 2003, p. 152).

Esta realidad pragmática actual plantea nuevos retos a la ética, siendo uno de estos, el pasar de la teoreticidad ética a la pragmaticidad axiológica científica. Yuxtaposición ciencia-axiología que será el proceso algorítmico indispensable para encontrar la verdad teorética y práctica, por lo que ya no se plantearía partir de la experiencia acumulada desde "el ensayo y error como método tecnocientífico" (Popper, 2012a, p. 287), sino de los valores aprehendidos y encontrados en la realidad social y tecnocientífica, que busca sistemas axiológicos que promuevan los cambios primordiales teóricos y prácticos que susciten la excelencia humana en valores predominantes y epistémicos. De esta manera, el científico no solamente:

> [...] alcanzó la mutación al logos tecnológico por el cambio de actitud existencial del hombre, en la mirada antropológica hacia la realidad, donde el mundo es contemplado como el campo de la disponibilidad inmediata donde expresa su voluntad de poder, y no tanto el campo en el que ha de buscar la verdad del conocimiento. (Queraltó, 2003, p. 154)

La realidad del logos tecnológico ha permitido expresarse como poder de la verdad científica actual, siendo necesario y urgente asumir el logos tecnoaxiológico ante la necesidad del cambio de actitud para encontrar la verdad. Queraltó nos plantea la necesidad de una renovación científica basada en una nueva actitud pragmática del hombre frente al fenómeno de la naturaleza, que ha sido sometida y explotada en sus recursos naturales de manera inadecuada con ayuda de la tecnología, para beneficio del ser humano y del capital económico.

Sin embargo, los problemas actuales de calentamiento global, las inundaciones y las sequías a gran escala en otras zonas del planeta, nos dan a entender la gravedad de las consecuencias de la aplicación tecnocientífica que, a su vez, convulsionó la realidad del ser humano y evidenció la ausencia de valores en el desarrollo social, político, económico y tecnocientífico, por lo que Queraltó reafirma que:

> La ciencia ha pretendido conocer cómo es el mundo; en cambio, las técnicas y tecnologías han surgido para transformarlo. Las tecnociencias del siglo XX sintetizan ambas propiedades y, por tanto, generan conocimientos, pero dichos conocimientos ya no tienen la finalidad de indagar cómo es el mundo, sino de transformarlo. Es la "racionalidad tecnológica" que está lista y preparada para satisfacer las necesidades racionales originadas por este cambio. Se trata de una racionalidad operativa, manipuladora, que busca la eficacia como objetivo principal y resuelve los problemas del desarrollo contemporáneo y de integración social de los pueblos, que a la vez se adapta a las necesidades de una sociedad globalizada que tiene como red neuronal la racionalidad tecnológica en cuanto sociedad tecnológica. (Queraltó, 2003, p. 155)

Según este autor, la racionalidad tecnológica, cuya capacidad se basó en resolver las necesidades de una sociedad globalizada, se fortaleció por la evolución del logos teórico al logos pragmático tecnocientífico, que asumió los valores de eficiencia y eficacia característicos de la tecnociencia actual. Al respecto, Echeverría contrastó estos sistemas de valores con Agazzi y Rescher argumentando al respecto:

> Las propuestas de Agazzi como las de Rescher son importantes. Agazzi afirmó que las acciones humanas están guiadas por valores, y siempre ha subrayado que la ciencia y la tecnología tienen sus propios sistemas de valores. Rescher afirmó una racionalidad valorativa frente a las concepciones teleológica e instrumental de la racionalidad científica y tecnológica. (Echeverría, 2010, p. 146)

Esta propuesta de Agazzi y Rescher, retomada por Echeverría, es la racionalidad tecnoaxiológica que propone evaluar y valorar con sentido crítico y analítico, las acciones humanas del científico desde una gama

diversa de valores, con la finalidad de sopesar un proyecto tecnocientífico y aportar criterios éticos frente al mismo. De esta forma, se evidenciará que la axiología en yuxtaposición con la tecnociencia actual, será la promotora de ejecutar el sistema algorítmico axiológico tecnocientífico, que tendrá como objetivo revisar el impacto negativo de las acciones tecnológicas moralmente ilícitas, para corregir, enmendar o cambiar ese accionar del científico y sus proyectos; por tanto, es necesario adherir la propuesta tecnoaxiológica a la revolución tecnocientífica 4.0 del siglo XXI que será evidenciada en el siguiente apartado.

## *La Cuarta Revolución Industrial y la tecnociencia*

El inicio del siglo XXI se caracteriza por la fusión de la razón científica con la razón práctica, es decir, que si antes se las consideraba por separado y en mutua relación y dependencia, actualmente esta hibridación produjo que "la técnica adquiera su máximo poder cuando utiliza las posibilidades ofrecidas por la ciencia, transformándose en tecnología" (Queraltó, 2003, p. 91), por ello, esta transformación teorética a pragmática conduce hacia la racionalidad tecnológica o también denominada "logos tecnologicum", donde se incluyen la razón científica y la razón práctica que potencia su expansión cognitiva, dominio tecnológico y operatividad aplicada a solucionar las necesidades del cliente de forma rápida y precisa frente a la escasez de un aporte ético a partir de un debate social y político. Según Fourez, "las ciencias fundamentales que escaparían del debate ético por neutras o benéficas, mientras que las investigaciones aplicadas exigirían una reflexión sobre sus consecuencias sobre las personas y la sociedad, por tanto, un debate ético y político" (1994, p. 139).

Al acoger la propuesta de Fourez, es necesario llevar a cabo una reflexión y debate de carácter ético que promueva el consenso y disenso a nivel social, político y económico sobre el impacto de las tecnologías aplicadas y el uso que las personas y las empresas hacen de ellas, hasta concretar las consecuencias directas o indirectas que afectan al ser humano, a la sociedad, y al medioambiente. En todo caso, según Habermas:

> Hoy la dominación se perpetúa y amplía no solo como medio de la tecnología, sino como tecnología; y esta proporciona la gran legitimación a un poder político expansivo que engulle todos los ámbitos de la cultura. En este universo la tecnología proporciona también la gran racionalización de la falta de libertad del hombre y demuestra la imposibilidad técnica de la realización de la autonomía, de la capacidad de decisión sobre la propia vida. Libertad que aparece como sometimiento a un aparato técnico que hace más cómoda la vida y eleva la productividad del trabajo. (Habermas, 2013, p. 177)

El argumento de Habermas acerca de la imposibilidad técnica de la realización de la autonomía y libertad sometida al aparato técnico, demuestra el potencial de las investigaciones aplicadas al fenómeno tecnológico empresarial. En este ámbito, la innovación se acelera para mejorar el bienestar de los clientes, aumentar la productividad del trabajo y, al mismo tiempo, obtener un alto rendimiento económico de las ventas. De esta forma, se evidencia que la revolución tecnocientífica tiene necesidad de investigar, profundizar y desarrollar la norma I + D + i (investigación, desarrollo e innovación), cuya finalidad, o *telos*, es el avance tecnológico y el desarrollo social a partir de nuevas creaciones tecnocientíficas. Por este motivo, la normativa anterior ha sido argumentada por Echeverría, quien al respecto formula lo siguiente:

> La ciencia en su gran parte ha experimentado una profunda mutación y se ha convertido en tecnociencia, lo que se constituye en una auténtica revolución tecnocientífica, pues lo que lo ha cambiado es la estructura de la práctica científica, más que los paradigmas del conocimiento. La característica principal de la tecnociencia con respecto a la práctica científica, consiste en la estrecha colaboración entre científicos, ingenieros y técnicos, razón por la cual se comenzó a hablar de Investigación y Desarrollo (I + D), vinculando estructuralmente la investigación científica a los desarrollos tecnológicos patentables, que pasaron a convertirse en el auténtico objetivo de la actividad tecnocientífica.
>
> Esta hibridación entre ciencia y tecnología ha traído consigo un profundo cambio en la práctica científica, perdiendo las comunidades

científicas la autonomía que tradicionalmente habían tenido a la hora de elegir las cuestiones a investigar. (Echeverría, 1995, p. 1)

El argumento de Echeverría nos permite reafirmar que la tecnociencia ha contribuido a la pérdida de autonomía de las comunidades científicas, que continuarán sometidas a la normativa de I + D + i, y lograrán el objetivo de brindar solución práctica y tecnológica a las necesidades sociales y, a la vez, aportarán al beneficio y rédito económico de las empresas por sus productos tecnológicos mejorados en calidad, y que compiten en la expansión del mercado global, con el único afán de obtener una cantidad suficiente de usuarios satisfechos, que se beneficien de sus productos e inyecten capital de manera constante.

A la vanguardia de la normativa I+D+i, ponemos como primer ejemplo la tecnología aérea que, con el uso de plataformas digitales, ha motivado la venta masiva de vuelos a todo el mundo permitiendo que los precios se visualicen en tiempo real, en relación con los diversos destinos de viaje acoplando nuevas formas de atención al cliente, quien no necesita acudir a las oficinas para la compra del boleto. Esto mejora el servicio al cliente, a través de nuevas aerolíneas que insertan tecnologías de punta para garantizar la calidad del transporte, la rapidez en los servicios y los mejores beneficios al usuario. Esta situación ha logrado medir el nivel de satisfacción del cliente, con fines de mejoramiento para un cambio e innovación constantes.

Otro ejemplo de esta normativa I + D + i se concretó en la ingeniería genética que revolucionó la concepción de hombre, al poder conocer la estructura del ADN y que se esfuerza por reemplazar cromosomas defectuosos por otros de mejor calidad, y así evitar futuras enfermedades hereditarias en el ser humano. Sin embargo, en genética y según Hottois, los científicos se han empeñado en trabajar por alcanzar el método de reproducción asistida, la procreación *in vitro*, de bebés a la carta, que hayan sido manipulados desde sus células germinales, y se los haya elegido según el gusto y necesidad de los padres, futuros clientes. Así:

> Con la genética comenzó a imponerse el término manipulación para describir los aspectos esenciales de I+D. La tecnociencia se ha mostrado más vivamente como "obstinación excesiva de lo posible" en el ámbito de la biomedicina como lo atestiguan expresiones como "encarnizamiento terapéutico o procreativo". Precisamente, porque se trata de lo vivo y, sobre todo, del hombre mismo, el principio de la "libertad de investigación" en las tecnociencias biomédicas se percibe como peligrosamente próximo a un principio a-ético: el imperativo técnico según el cual es necesario hacer todo lo que sea posible hacer. (Hottois, 1991, p. 172)

Con los ejemplos expuestos sobre la innovación tecnológica se demuestra que tanto el principio de libertad y autonomía científico que avala a toda investigación tecnocientífica actual en la búsqueda de nuevas formas de transformar la realidad, no solamente se queda en mejorar el contexto externo del ser humano, sino, también, lo interno. Así, con el conocimiento biomédico, algunos científicos anhelan cambiar al ser humano antes de la concepción, los mismos que han demostrado tener, según Hottois, "la obstinación excesiva de lo posible", dado por la hibridación de los nuevos desarrollos tecnológicos que permitieron cambiar y manipular todo lo que esté al alcance del ser humano, e inclusive al hombre mismo.

Ante este fin tecnocientífico, o *telos technoscientific*, que ha consistido en buscar siempre el beneficio al usuario a cambio de la utilidad económica relacionado a la particularidad que asume la investigación de las comunidades científicas, al perder la autonomía y libertad para investigar se planteó el objetivo de mejorar e innovar la tecnología a partir de la norma I + D + i (investigación, desarrollo e innovación). No obstante, ante esta situación de la normativa tecnocientífica, no quedó indiferente la reflexión y análisis que aportaron otros científicos humanistas en la Conferencia Mundial de la Ciencia (CMC) para el siglo XXI, concertada en Budapest el 1 de julio de 1999.

En este evento académico se discutió sobre la preocupación por el nuevo escenario del *logos pragmaticum tecnocientífico*, y se intentó re-

lacionar estas nuevas innovaciones con los beneficios, logros y desafíos éticos. Ante lo cual se aportó lo siguiente:

> El saber científico ha dado lugar a notables innovaciones sumamente beneficiosas para la humanidad. La esperanza de vida ha aumentado de manera considerable y se han descubierto tratamientos para muchas enfermedades. La producción agrícola se ha incrementado enormemente en muchos lugares del mundo para atender las crecientes necesidades de la población. Está al alcance de la humanidad el liberarse de los trabajos penosos gracias al progreso tecnológico y a la explotación de nuevas fuentes de energía, que también han permitido que surgiera una gama compleja y cada vez mayor de productos y procedimientos industriales. Las tecnologías basadas en nuevos métodos de comunicación, tratamiento de la información e informática han suscitado oportunidades, tareas y problemas sin precedentes para el quehacer científico y para la sociedad en general. El avance ininterrumpido de los conocimientos científicos sobre el origen, las funciones y la evolución del universo y de la vida proporciona a la humanidad enfoques conceptuales y pragmáticos que ejercen una influencia profunda en su conducta y sus perspectivas. (UNESCO, 1999, s/p)

Esta disertación de la Conferencia Mundial para la Ciencia, en relación con los avances, beneficios y logros de la ciencia y tecnología, motivó una seria reflexión por parte de las comunidades científicas que continúan innovando, en este caso, para las ciencias médicas que fortalecen la confianza y benefician la salud desde el tratamiento y sanación de enfermedades y devuelven la esperanza por descubrir y aplicar novedosos medicamentos y fármacos que benefician la salud de la persona y la sociedad. Por consiguiente, esta es la profesión donde más se ofertan nuevas especialidades que conlleven a exitosos resultados de investigación.

En otras palabras, el conocimiento científico médico, desde sus inicios, ha proporcionado un estándar de calidad y beneficio axiológico en la salud y conducta del ser humano que ha permitido el progreso social y de tecnología médica avanzada que ha solucionado las enfermedades del humano devolviendo la salud del enfermo y, por ende, el bien-

estar de la familia y la sociedad en general. Por tal razón, Habermas argumenta que "la progresiva racionalización de la sociedad depende de la institucionalización del progreso científico y técnico, en la medida que la ciencia y técnica penetran en los ámbitos institucionales de la sociedad, transformando de este modo a las instituciones mismas" (2013, p. 54).

Según Habermas, las transformaciones sociales se dan por la progresiva institucionalización del progreso tecnocientífico que ha sido acogido por la gran mayoría de instituciones públicas y privadas, educativas y religiosas que a la vez asumen y promueven el cambio, transformación y constante innovación, pero que en muchos de los casos han obviado la formación axiológica y ética que enseña los principios morales y vigoriza la identidad moral del grupo familiar, educativo, de trabajo y profesional. Ante lo cual, nos percatamos de que el desarrollo y aparición de nuevas profesiones sin una formación axiológica promueven, como indispensable, la necesidad interdisciplinar en la investigación y el perfeccionamiento de nuevas tecnologías. Esta realidad ha generado una competencia empresarial desleal que normalmente se centra en la utilidad del producto, lo que hace urgente, según Echeverría, que las innovaciones dejen de ser solamente tecnocientíficas, y se desarrollen nuevos tipos y modelos de innovación social. Con respecto de las tecnociencias, argumenta que:

> Han experimentado un giro social en esta primera década del siglo XXI, que comienza a trasladarse a las políticas de innovación. Estamos ante un nuevo paradigma en ese tipo de estudios, no sólo ante una nueva ampliación de los tipos y modelos de innovación. Para ello, se analizan algunos de los primeros marcos conceptuales de la innovación social (Goldenberg y grupo Crises en Canadá, Young Foundation y NESTA en el Reino Unido) y se comenta el avance del nuevo paradigma en la Unión Europea. Se concluye que las tecnociencias de innovación social parecen haber llegado a un punto de amplio consenso: las innovaciones sociales surgen en primera instancia de la sociedad civil, pero también pueden ser generadas o implementadas por el sector público y por el sector privado. Además, tanto los medios como los fines para promo-

> verlas han de ser predominantemente sociales. (Echeverría & Merino, 2011, p. 1)

Según Echeverría, estos nuevos estudios tecnocientíficos incluyen la innovación social como nuevo paradigma efectuado por la empresa pública o privada, por tanto, la época actual está construyendo una visión más global, holística e interdisciplinar en relación con la tecnología en la que confluyen políticas de innovación, especialmente en países desarrollados donde, según Tezanos, tiene lugar una nueva revolución con nuevos desafíos. Así:

> La revolución tecnocientífica y el cibercapitalismo, vinculada a ella la caracterizan como ciudades y sociedades del siglo XXI, las cuales ya son tecno-ciudades y tecno-sociedades, y tienden a convertirse en ciber-ciudades y ciber-sociedades, planteando otro de los grandes desafíos de la contemporaneidad: el ciberpoder. (Tezanos, 2017, p. 32)

Las nuevas tendencias planteadas por Tezanos a nivel científico-tecnológico han logrado un impacto social y político como resultado de la aplicación y manejo de plataformas digitales accesibles a usuarios y empresas. Estas nuevas realidades virtuales han contribuido a la comunicación digital acelerada por el almacenamiento y procesamiento de datos en línea, permitidos por las bondades del servicio en la *nube* a la que se tiene acceso por medio de la conexión a internet desde cualquier ordenador, y tiene la finalidad de almacenar todo tipo de documentos para trabajos en línea desde diversas aplicaciones según sea la necesidad, "lo que da lugar a un poder de procesamiento, una capacidad de almacenamiento y un acceso al conocimiento sin precedentes" (Schwab, 2016, p. 8).

Estas nuevas formas de generar y usar más eficientemente el conocimiento del sistema OneDrive, de acuerdo con Schwab, contribuyen a resguardar la información personal y contenido reservado en el ciberespacio, a través de plataformas virtuales. Este alojamiento en línea, con acceso al internet, ha fortalecido la nueva Revolución Industrial denominada 4.0. Esta cuarta revolución, según Schwab (2016):

> Comenzó a principios de este siglo y se basa en la revolución digital. Se caracteriza por un internet más ubicuo y móvil, por sensores más pequeños y potentes que son cada vez más baratos, y por la inteligencia artificial y el aprendizaje de la máquina. (p. 13)

Cuarta revolución que fusiona la industria con las disciplinas del conocimiento, y precisa de personal altamente especializado, que en sinergia investigativa trabaja con la finalidad de alcanzar una fusión de tecnologías a través de "la convergencia de los mundos físico, digital y biológico, ofreciendo oportunidades significativas para que el mundo alcance grandes logros en la eficiencia y uso de los recursos" (Schwab, 2016, p. 56).

De esta forma, la denominada Cuarta Revolución Industrial tiene la característica de unir a la mayoría de áreas del conocimiento de la ciencia e investigación científica tecnológica, para lograr como resultado la tecnociencia que ha generado cambios y mejoras por la convergencia de distintas tecnologías. Con ello se suscitan novedosos avances tecnológicos que han hecho presencia en la sociedad, en la política y en la economía. Por consiguiente, a esta nueva revolución tecnocientífica "la caracteriza la instrumentación del conocimiento científico-tecnológico, que deja de ser un fin en sí mismo para convertirse, radicalmente, en medio para otros fines (normalmente, garantizar el predominio militar, económico y político de un país)" (2005a, p. 412).

Según Riechmann, a partir de esta instrumentalización del conocimiento científico-tecnológico, la tecnociencia se utilizó como medio y fin de otros fines, por lo que se convertiría en un desafío y dilema para la ética, porque si el fin permite solamente obtener hegemonía económica, a través de los avances tecnocientíficos, se trataría de un fin moralmente ilícito, porque evidencia a la ciencia y tecnología como dependientes del consumo tecnológico brindado por las ciber-sociedades en bien del ciber-capital. Esto genera un mercado financiero transnacional que se transforma en el ADN del capitalismo, según Panitch (2015):

> Una característica clave del desarrollo económico estadounidense fue la utilización de tecnologías de vanguardia para profundizar la acumulación capitalista interior mediante el crecimiento intensivo, mientras que un crecimiento extensivo sin precedentes estuvo facilitado por la expansión del territorio bajo su soberanía, así como por las diversas formas como aumentó su acceso a mercados internacionales tanto cercanos como lejanos. (pp. 47-48)

Desarrollo económico adquirido por las grandes multinacionales tecnocientíficas estadounidenses, que expandieron su producción tecnológica al mercado mundial, y alcanzaron un liderazgo en la oferta de nuevos productos y servicios que mejoraron la calidad de vida del cliente y usuario.

> Esto se ve reforzado por el hecho de que América del Norte se mantiene a la vanguardia de cuatro revoluciones en el campo de la tecnología sinérgica: la innovación de tecnologías de combustibles en la producción de energía, la fabricación digital y avanzada, las ciencias biológicas y la tecnología de la información. (Schwab, 2016, p. 63)

Ante la presencia en la Revolución Industrial 4.0 del siglo XXI de empresas emergentes que desarrollan productos o servicios altamente sofisticados y solicitados por el mercado, las sociedades actuales requieren de la presencia organizada de estructuras humanas que garanticen exponencialmente la comunicación continua y promuevan una fuerte relación laboral con las tecnologías y negocios innovadores que susciten y no se oriente la producción hacia la masificación de ventas, por el contrario, que respeten, según Rodríguez, los principios axiológicos de la autonomía, saberes e identidad cultural que proporcionen redescubrir nuevas innovaciones a las necesidades sociales. En efecto:

> La investigación e innovación de una sociedad deberá estar en función de las necesidades de su población y de la mejora y florecimiento de sus capacidades. La responsabilidad de la autonomía debe estar ligada a resolver las necesidades de su población, así como potenciar las capacidades individuales, sectoriales y territoriales. Las tecnologías de interés común (TIC), multipropósitos y horizontales resultan tan importantes

como las políticas de investigación que produzcan innovación social. (Rodríguez-Araque & Bruckmann, 2014, p. 238)

Actualmente, los problemas y necesidades sociales de la cuarta revolución son el hambre, corrupción, miseria, desempleo, degradación del medioambiente. Realidades que desafían las políticas de Estado que, frente a la innovación tecnocientífica, habrían de priorizar el beneficio social con mejoras en los servicios de salud pública, ahorro del agua, cuidado y protección del medioambiente. Es decir, tienen el deber moral de aliviar las necesidades sociales y de promover el diálogo entre la sociedad y la comunidad científica buscando que la ciencia actúe con ética y responsabilidad social, que consolide la cultura en beneficio de los pueblos, la paz y el desarrollo sostenible y sustentable.

Asimismo, la propuesta ética y axiológica debe eliminar todas las formas de discriminación por parte de la educación científica en beneficio de la sociedad, la política, la economía y el ecosistema. Realidad que constituye un gran desafío para los Estados que, con esta visión de cooperación científica, logren fomentar con apoyo del trabajo interdisciplinar.

> Los escenarios regulativos y legislativos a modo que los investigadores, las empresas y los ciudadanos desarrollan, invierten y adoptan tanto nuevas tecnologías como los modelos operativos que les permita crear valor para los usuarios. Mientras que las nuevas tecnologías y las empresas innovadoras ofrecen nuevos productos y servicios que pueden mejorar la vida de muchos, esas mismas tecnologías y los sistemas que las apoyan, también podrían generar impactos que queremos evitar. Estos van desde el desempleo generalizado y la creciente desigualdad, hasta los peligros de los sistemas automáticos de armamento y los nuevos ciberriesgos. (Schwab, 2016, p. 56)

Por ello, con el fin de profundizar a gran escala los riesgos futuros y dilemas éticos del siglo actual, asociados a la Revolución Industrial 4.0, se requiere desarrollar políticas educativas de formación básica, media y universitaria que promuevan novedosos currículos que articulen el es-

tudio de la ciencia, la tecnología, y las implicaciones éticas; con el fin de promover desde la tecnoaxiología, la toma de conciencia ante el buen uso y creación de las innovaciones tecnocientíficas. A la vez, se potencie la formación ética universitaria del futuro profesional para que empodere la competencia axiológica evidenciada en compromisos sociales, de Estado y con el medioambiente; por tanto, ante esta situación emergente es necesario plantear la formación ética y axiológica como un aporte de la filosofía en relación con la innovación de la tecnociencia del siglo XXI.

## *La formación axiológica de responsabilidad social y tecnológica como aporte de la filosofía a la innovación tecnocientífica 4.0*

La filosofía a la emergente innovación de la ciencia y la tecnología del siglo XXI, plantea la formación axiológica de responsabilidad social y tecnológica que oriente la reflexión seria y sistemática de la aplicación de valores en la práctica personal y profesional, que conlleve la evaluación de las acciones a tomar y de los proyectos de innovación tecnológica dados en la sociedad, desde un sistema de valores no únicamente económicos; sino de beneficio social y de protección del medioambiente. Para ello, la formación axiológica de responsabilidad social y tecnológica plantea como objetivo potenciar el empoderamiento de la ética y la tecnoaxiología, en relación con la tecnociencia que beneficie al ser humano y la vida del planeta.

Sistemáticamente argumentamos que la formación es la exigencia ética aplicada que propone la filosofía a la formación en valores hacia los usuarios, creadores y clientes de la ciencia y la tecnología que deberían proyectar e incluir la finalidad axiológica a la innovación tecnocientífica, desde la aplicación de la “responsabilidad social y tecnológica” como propuesta formativa ética, y axiológica; Según el desafío planteado por Echeverría a la filosofía de la tecnociencia:

> La aparición de la tecnociencia ha traído consigo cambios axiológicos importantes. Así los sistemas de valores que rigen la actividad científica

> y tecnológica, en la práctica tecnocientífica se produce una hibridación de diversos sistemas de valores. Esta mayor complejidad axiológica implica un desafío importante para la filosofía de la tecnociencia, que se resumen en la siguiente tesis general: la tecnociencia no se limita a describir, explicar o predecir lo que sucede, sino que interviene en el mundo, sea este físico, biológico, social, simbólico, e interviene para transformarlo. (Echeverría, 2010, p. 146)

La tesis propuesta por Echeverría sobre los cambios axiológicos que trae consigo la tecnociencia en la Revolución Industrial 4.0, desafía a la ética a una nueva reflexión sobre el cambio de paradigma que se vislumbran a partir de la actividad y práctica tecnocientífica que dirige la investigación, con el fin de "desarrollar capacidades efectivas para la innovación frugal que depende en gran medida de la capacidad del equipo de I + D para detectar las necesidades locales y traducirlas en productos efectivos y de bajo costo" (Zeschky et al., 2011, p. 43).

Investigación y desarrollo tecnocientífico (I+D) que ha generado las innovaciones frugales, es decir, la creación masiva de productos en serie, que han sido elaborados con materiales genéricos y de baja calidad con la finalidad de abaratar costos de producción y, al mismo tiempo, permitir que el artículo esté al alcance del presupuesto del consumidor. Además, se evita el elevado costo de mercadería original importada de países desarrollados, que estaría al alcance de pocos usuarios y de clientes exclusivos. Por esta situación, los productos frugales han adquirido mayor relevancia comercial porque permiten:

> Beneficios muy altos para el cliente a muy bajo costo. El camino hacia una innovación frugal (*frugal innovation*) exitosa también requiere atención para promover una mentalidad de frugalidad dentro de los equipos de I + D y establecer las estructuras necesarias al empoderar a las filiales de I + D en los mercados emergentes. (Zeschky et al., 2011, p. 45; la traducción es del autor)

Los mercados emergentes de innovación frugal también han generado dilemas éticos, porque al abaratar costos en la producción y sus derivados, al poco tiempo, el producto de mala calidad sufre un deterio-

ro más rápido de lo previsto. Así, el usuario, quién adquirió un producto frugal se sintió engañado o estafado por la baja calidad y por el alto riesgo para la seguridad y salud de la persona.

Como ejemplo de esta producción frugal, la cultura occidental ha transformado en el menor tiempo posible la mayor cantidad de productos alimenticios en relación con semillas, animales, plantas obteniendo una innumerable variedad de alimentos transgénicos comercializados en el mercado mundial. Suministros modificados genéticamente que perciben una baja calidad alimenticia que, a largo plazo, carecen de la suficiente claridad sobre las consecuencias en la salud de la población humana y animal que los ha consumido.

Lo anterior sugiere que se debe generar un sistema axiológico de valores encaminados hacia la responsabilidad social y tecnológica tanto del usuario como del cliente, que logren evaluar los resultados generados por la producción frugal e investigaciones tecnocientíficas desarrolladas en la Cuarta Revolución Industrial.

Además, es necesaria la participación y empoderamiento ético y axiológico de los profesionales del progreso tecnocientífico de la Cuarta Revolución Industrial, para evitar un impacto negativo a partir de la investigación y aplicación técnica y, a la vez, se genere con las innovaciones y mercados emergentes el beneficio y bien común del ser humano y lo que le circunda. Ante esta particularidad, resulta esclarecedora la propuesta de Echeverría quien, en relación con la axiología y la tecnociencia, expresa lo siguiente:

> Cuando se diseña un programa o un proyecto tecnocientífico suelen evaluarse los objetivos del mismo, antes de llevarlo a cabo, dilucidando si se adecuan a las políticas científicas vigentes, a la estrategia de la empresa que financia esas investigaciones o a las normas éticas, medioambientales, estatales o informacionales que pueden estar vigentes en cada momento. Puesto que podemos evaluar los fines, en lugar de una racionalidad de medios y fines, hay que partir de una racionalidad de medios, fines y valores, siendo estos últimos la clave de bóveda de la

> nueva concepción de la racionalidad. (…) La axiología de la tecnociencia es una parte específica de los estudios interdisciplinares de ciencia y tecnología, y de no ser desarrollada únicamente por filósofos, sino por todas aquellas personas que evalúan las actividades tecnocientíficas y sus resultados. Por tanto, la axiología difiere netamente de la epistemología y de la metodología, porque versa ante todo sobre la práctica de la tecnociencia. (Echeverría, 2010, p. 146)

La axiología de la tecnociencia en la Cuarta Revolución Industrial es una propuesta que Echeverría presenta con la finalidad de desafiar a la ética al planteamiento de una nueva racionalidad ética-científico-técnica de valores, medios y fines que confronte la práctica innovadora de la actividad tecnocientífica. Es necesario, por ende, un sistema axiológico de valores que pueda evaluar los resultados y efectos de la producción tecnocientífica actual:

> La axiología no se reduce a la ética ni a la moral. [...]. Frente a los modelos maximizadores de la función de utilidad, afirmamos la racionalidad axiológica acotada, que se basa en la satisfacción gradual de los diversos valores y en la existencia de cotas máximas y mínimas de satisfacción de los diversos valores. [...]. Este pluralismo axiológico, permite que los proyectos, acciones y resultados de la actividad tecnocientífica sean valores en función de otros diversos tipos de valores, siendo dichas evaluaciones heterogéneas entre sí, e incluso contrapuestas. La espera de los valores de la tecnociencia resulta ser mucha más amplia y compleja que lo que tradicionalmente ha sido considerada como la esfera de los valores: moralidad, religión, estética. (Echeverría, 2010, p. 150)

La espera y creación axiológica de los valores de la tecnociencia, argumentado por Echeverría, podría considerarse como la necesidad de un sistema axiológico tecnocientífico que tendría como base taxonómica los principios de beneficio común, respeto interdisciplinar, calidad de innovación y la preventividad científica. Valores tecnoaxiológicos, que serían el vector que orienten la "formación axiológica de responsabilidad social y tecnológica" (FARESYT). Motivo por el cual detallaremos, a continuación, los principios éticos y axiológicos necesarios en la cuarta revolución tecnocientífica.

## *Principios éticos de beneficio común, respeto interdisciplinar y preventividad científica para la Cuarta Revolución Industrial*

El desarrollo de la Cuarta Revolución Industrial ha permitido construir una ciudad más confortable, eficiente y habitable que garantiza el acceso y uso de tecnologías de la información y comunicación que generan nuevos modelos de colaboración y emprendimiento. Pero tiene un profundo impacto en la naturaleza de las relaciones humanas que han sido modificadas por la presencia de la internet y de plataformas virtuales, a las que tienen acceso millones de usuarios que pasan conectados en tiempo real realizando diferentes actividades; de tal forma:

> Vivimos en un mundo hiperconectado con una desigualdad en aumento que puede llevar a incrementar la fragmentación, la segregación y el malestar social, que a su vez crean las condiciones para el extremismo violento…, con un fenómeno agravado por los cambios masivos en el mercado laboral, la creciente exclusión social, y el desencanto respecto de la élites y las estructuras establecidas, percibidas o reales, han motivado movimientos extremistas y les han permitido reclutar personas para la lucha violenta contra los sistemas existentes. (Schwab, 2016, p. 67)

Ante esta situación de hiperconectividad de los usuarios y las pocas condiciones de igualdad, tolerancia o adaptabilidad en la comunicación de las personas; el principio ético de beneficio común contiene un potencial para alcanzar un espacio en común basado en la inclusión, tolerancia, aceptación de las diferencias, y así trabajar en profundizar la empatía entre los seres humanos evitando cualquier tipo de violencia, incluyendo la cibernética; siendo relevante llegar a acuerdos y consensos que permitan la justicia y la sana convivencia contribuyendo, de esta manera, a la formación axiológica que implique el bienestar común de la sociedad.

El segundo principio ético, denominado respeto interdisciplinar, se plantea a consecuencia de la escasa formación ética recibida en la

formación académica universitaria.[21] Para ello, tomaremos como ejemplo la ingeniería electrónica, donde se destaca que uno de los elementos constatables en la práctica técnica de laboratorio es el valor de la eficiencia, en relación con:

> La concentración del ingeniero en lo técnico y el orgullo de su técnica le han impedido a ese profesional la visión sistémica, lo han llevado a desconocer con frecuencia implicaciones sociales, y le han dificultado el diálogo con otras disciplinas y profesiones. Su poca relación con las humanidades y el arte explica en algún grado una pérdida del sentido de grandeza, sentido que se relaciona con los aspectos éticos y estéticos que debe llevar consigo toda obra de ingeniería. (Valencia-Restrepo, 2010, p. 1)

Quizás, el poco diálogo interdisciplinar del estudiante de electrónica, eléctrica, mecatrónica, con las ciencias humanistas y la poca importancia al estudio ético en la actividad y formación técnica ha llevado a enfocar la acción metódica del docente, en el valor de la eficacia y empleo oportuno de recursos y bienes para la ejecución de un proyecto tecnológico que debe servir, funcionar, ser óptimo; de lo contrario, ningún proceso sirve, sino el producto final que demuestre resultados eficientes. Así, desde la interdisciplinariedad de la ciencia, argumentados en Durckheim hacemos una reflexión crítica sobre la eficacia tecnológica:

> Cuando ella es suficientemente justificada de sí misma, no se trata, sin embargo, de poner en tela de juicio su valor en cuanto tal. Tampoco se trata de minimizar su importancia en la educación ni para la formación de la cultura. Pero para que constituya un principio válido y fecundo,

21 Según Álvarez y Nussbaum (2016): “En el orden político y económico contemporáneo ronda el mito moderno del progreso científico como base del progreso social. Esta creencia ha hecho que los Estados cuantifiquen su desarrollo a partir del modelo de crecimiento económico, el cual descansa sobre la premisa que a mayor PIB per cápita, mejor será el nivel de vida de la población. Con este esquema de pensamiento, la educación es comprendida en términos cientifistas, es decir, los currículos académicos son diseñados con énfasis en la formación en ciencias porque el objetivo es educar personas que sean útiles para la dinámica de dicho modelo” (p. 177).

> no debe reinar sola ni ser elevada a la categoría de un absoluto. Debe ser integrada a esa totalidad que es la vida humana. (Durckheim, 1982, p. 37)

La sola búsqueda de resultados eficientes en los proyectos tecnológicos se convierte para Durckheim en una categoría absoluta, que busca el docente en relación con el proyecto ejecutado por el estudiante. Por ejemplo, en la entrevista realizada a estudiantes de ingeniería electrónica de noveno semestre de la Universidad Politécnica Salesiana de Quito, se argumenta:

> El trabajo práctico de examen, se convierte en un tiempo de máxima presión académica, primero porque debemos trabajar en los módulos del laboratorio en las horas asignadas por el docente, tiempo que es muy poco para el trabajo que se debe ejecutar. Esto implica realizar el proyecto en ocho días, incluidos los fines de semana, donde se descansa 3 horas diarias. Con lo apremiante del tiempo, aprendemos a partir del ensayo y el error; siendo lo más frustrante, cuando el proyecto ejecutado no tiene los resultados esperados por el docente, quien califica no procesos, sino resultados óptimos y eficaces, es decir, que el proyecto funcione satisfactoriamente. Caso contrario, el proyecto con resultados ineficaces, conlleva a la sensación de malestar, agobio, estrés, por la pérdida de tiempo y materiales para la persona y/o el grupo. (Entrevista realizada a Jorge W. Chávez Barrionuevo, estudiante de Electrónica, UPS; /01/2019)

Sin embargo, lo ideal sería que "la medida exterior de toda actividad es el resultado, vale decir, lo que produce. La medida interior es lo que su realización aporta al hombre mismo" (Durckheim, 1982, p. 38); por lo que desde la perspectiva anterior, la eficacia debería conjugar esas dos medidas que, independientemente del resultado, deben traer a la memoria el aporte del mismo a la formación integral de la persona y no fijarlo solamente, en palabras de Durckheim, en el prisma de lo varonil, de producir y generar seguridad basados en reducir la formación técnica a la razón eficaz de solo obtener resultados tangibles, medibles y observables, influyentes en el sentirse bien a partir de los excelentes resultados alcanzados. Para Durckheim, esto significaría que "el

logos se reduce a la razón, las fuerzas cósmicas a las energías psicofísicas tangibles, el amor a una forma de fijación. El hombre se transforma en objeto que puede ser manipulado" (p. 42).

Por tal motivo, si la ineficacia e ineficiencia demostradas en los resultados de un proyecto técnico conllevan a pésimos resultados, estos suscitan la frustración personal y baja autoestima del estudiante; por consiguiente, es necesario establecer una formación axiológica y ética, incluso para el docente ingeniero, quien transmite su vivencia académica de metodología cuantitativa basada en la eficacia, excelencia y de resultados óptimos; siendo necesario plantear como requisito formativo axiológico, el principio del respeto que sin el mismo conllevaría, según Han, a la sociedad sin respeto, "a la sociedad del escándalo" (2014, p. 6).

La particularidad del principio respeto interdisciplinar es la competencia axiológica adquirida por la persona durante el trascurso de la formación ética, que lleva a la valoración, aceptación y aporte de las demás disciplinas, incluida la ética, en la formación técnica. Así, como el respeto a la integridad de la persona, por uno mismo, por la alteridad, etc.; por consiguiente, la contribución de este principio ejecutará una valoración ética y axiológica a la praxis tecnocientífica de parte de la comunidad académica y social, porque no siempre beneficia a la persona, a la sociedad o al ecosistema que tendría como base "la atribución de valores personales y morales ante la decadencia general de los valores que erosionan la cultura del respeto" (Han, 2014, p. 8).

Así, el principio de respeto axiológico interdisciplinar aplicado a la investigación científica se confrontará académicamente a los resultados tecnológicos, con el fin de evitar la neutralidad científica y tecnológica porque, al respecto, autores como Escobar, apoyando positivamente la neutralidad, manifiesta que:

> La neutralidad de la tecnología, no la hace buena ni mala desde el punto de vista ético. De ahí que los sujetos que intervienen en el proceso de la investigación no son responsables de sus efectos. En tal caso lo serán las

> personas u organismos que decidan su aplicación. (Escobar-Valenzuela, 2016, p. 12)

Al respecto, en la actualidad, las ciencias humanas y sociales han cuestionado la objetividad y neutralidad tecnocientífica, que han potenciado una investigación a favor de un modelo económico, político, social e ideológico basado en el capital y beneficio empresarial evitando se responsabilicen de los efectos destructores a la sociedad y de los seres vivos involucrando a esta situación. Según Sánchez-Parga (2013):

> La publicidad y el consumo son en la sociedad de mercado lo que el adoctrinamiento en los regímenes totalitaristas, y más allá de dinamizar el crecimiento económico tienen el efecto antropológico y socio-cultural de someter las conciencias, sensibilidades y valores al ordenamiento global de la economía capitalista, generando el convencimiento que "no hay alternativa" fuera del mercado y del consumo. (p. 93)

El aporte de Sánchez-Parga es una crítica al sometimiento de la sociedad a los valores de la economía capitalista del mercado y del consumo imperando, prevaleciendo así la decadencia axiológica generalizada en la formación científica que necesita involucrar nuevos conocimientos éticos que incluyan el principio del respeto interdisciplinar, que evidencie una investigación científica altamente cualificada con carácter ético y axiológico; a partir del cual:

> Todos los investigadores deberían comprometerse a acatar normas éticas estrictas y habría que elaborar para las profesiones científicas un código de deontología basado en los principios pertinentes consagrados en los instrumentos internacionales relativos a los derechos humanos. La responsabilidad social que incumbe a los investigadores exige que mantengan en un alto grado la honradez y el control de calidad profesionales, difundan sus conocimientos, participen en el debate público y formen a las jóvenes generaciones. Los programas de estudios científicos deberían incluir la ética de la ciencia, así como una formación relativa a la historia y la filosofía de la ciencia y sus repercusiones culturales. (UNESCO, 1999, s/p)

La realidad profesional ha demostrado que la construcción de códigos deontológicos explican el deber ser del profesional; sin embargo, son ineficientes en la formación integral de la persona porque son obligantes más no formativos de la acción moral, por lo que es necesario que los programas de estudio de educación superior asimilen la ética científica que resultaría ser una guía formativa moral, en aquellas preguntas y dilemas éticos que pueden surgir de la práctica profesional; a partir de la cual:

> Los ingenieros deben ser capaces de reconocer que cualquier impacto causado por el ejercicio de la profesión en un determinado entorno trasciende en mayor o menor grado todas las escalas de los sistemas y alrededores implicados. Basta con observar cómo las obras de ingeniería en las diferentes partes del mundo impactan positiva y negativamente las sociedades humanas y la naturaleza en general. (Belandria, 2011, p. 18)

Reconocer la propuesta de Belandría significa trascender desde la conciencia ética y axiológica hacia el impacto de beneficio o perjuicio de las megas obras de ingeniería, dadas en la transformación rápida de la sociedad y del mundo confrontando, a la vez, la falsa premisa de que “sin tecnología no hay salvación”. Esto implica presentar un tercer principio denominado preventivo tecnocientífico, que promueva la valoración y prevención de aquellas innovaciones tecnocientíficas que afectarían a la persona, la sociedad y el medioambiente.

El principio axiológico preventivo tecnocientífico contrarresta la neutralidad de la tecnociencia, porque exige al científico y al usuario de la Cuarta Revolución Industrial, una producción y uso adecuado de la misma. También evita una práctica inadecuada y el abuso de las plataformas virtuales, que promueven la dependencia y el abandono hedonista del usuario para comprar nuevas innovaciones en la adquisición de equipos inteligentes. Así mismo, en algunas situaciones llevan a delinquir en un anarquismo personal, científico, social y económico de usurpar los datos personales y familiares usando la falsa identidad para generar bullying, persecución y acoso desde el victimario hacia las víctimas. Y peor aún, cuando se promueve la persecución política, que raya

en la mentira ideológica, el silenciamiento del rival, con el fin de ocultar la corrupción económica de ciertos grupos de poder.

Por tal motivo, el principio preventivo tecnocientífico asume el rigor ético presentado por Ruiz y Villanueva, el cual es indispensable para impedir dilemas éticos de la actividad tecnocientífica actual frente a la carencia de principios éticos. Estos evitan el desarrollo de una ciencia alejada de una práctica axiológica y moral; además, partiendo de fines axiológicos, el científico e investigador tecnocientífico puede innovar en nuevas tecnologías que beneficien a la humanidad y protejan al ecosistema en general. Entonces, desde este principio preventivo tecnocientífico, se tendrá en cuenta las innovaciones sociales, donde:

> El ingeniero reconoce que el mayor mérito es el trabajo, por lo que ejercerá su profesión comprometido con el servicio a la sociedad, atendiendo al bienestar y progreso de la mayoría. Al transformar la ciencia y tecnología en beneficio de la humanidad, el ingeniero debe acrecentar su conciencia de que el mundo es la morada del hombre y de que su interés por el universo es una garantía de la superación de su espíritu y del conocimiento de la realidad para hacerla más justa y feliz. (Ruiz-Casanova & Villanueva-Rosado, 2017, p. 118)

Oportunamente, Ruiz y Villanueva argumentan que el mérito personal del ser humano, es la satisfacción del trabajo bien realizado avalado desde la formación axiológica y la aplicación del principio preventivo tecnocientífico, que potenciará la conciencia moral y concientizará al ser humano al cuidado del ecosistema, al que no se debe explotar por los recursos limitados; sino de asumir el deber de cuidarlo, protegerlo y renovarlo. Solo entonces, el bienestar personal trascenderá hacia la vivencia del bienestar común y del respecto inclusivo hacia la alteridad; por lo que requerimos, la urgente necesidad de formar desde la tecnoaxiología, como un sistema académico de compromiso ético integral que mejore la convivencia social y el buen uso del ecosistema.

En consecuencia, la tecnoaxiología, como aporte de la filosofía al problema de la innovación tecnocientífica, mostró que las revoluciones

moderna y contemporánea permitieron la evolución del ser humano de *homo sapiens* a *homo tecnologicus*; gracias a los avances científicos y tecnológicos que revolucionaron la agricultura, el taller artesanal, dados por la imbricación de la máquina de vapor a nuevos estilos de transporte masivo como el ferrocarril, el barco, que dinamizaron la economía y, con ello, la transformación de la aldea a otras formas de sociedades industriales. Lugares donde se modificó los valores axiológicos de armonía con el cosmos, para pasar a la transformación de la materia prima a productos de utilidad para la supervivencia de la especie humana.

De esta forma, la tecnología aplicó sus valores de eficiencia y eficacia desde donde potenció el mito del progreso científico como el único camino para encontrar la felicidad en una sociedad moderna. El resultado sería el mercado y el capital financiero que dinamizó nuevos conocimientos y tecnologías que, a la vez, fortalecieron las grandes industrias de los países desarrollados. No obstante, el desenlace de dos guerras de poder tecnológico demostró la incapacidad del ser humano para controlar y limitar sus propios placeres y desenfrenos por conquistar otros recursos y someter a sus pueblos.

Esta situación, desarrollada anteriormente, permitió aportar con el tema tecnoaxiológico en la formación profesional de responsabilidad social y tecnológica del futuro ingeniero, con la finalidad de implementar a su revolución tecnocientífica de I+D+i los principios éticos de beneficio común, respeto interdisciplinar y de preventividad científica, que en la revolución 4.0 genere una nueva cultura tecnocientífica con fundamentos axiológicos que promuevan la preservación del medioambiente o de la casa común, que al estar afectada por el uso inadecuado de los avances tecnocientíficos, es necesario establecer el cuidado y protección del medioambiente; a partir de la tecnoética, como una contribución de la filosofía al cuidado del ecosistema que se desarrollará en el siguiente apartado.

# Capítulo 3
# La tecnoética al cuidado del ambiente en la Revolución Industrial 4.0

## La relación ciencia, tecnología y naturaleza

En el primer capítulo se argumentó sobre el aporte de la filosofía al nacimiento del logos a partir de los filósofos presocráticos Tales[22] y Anaximandro. Ellos lograron superar el mito[23] y pasar de la realidad subjetiva, respecto al conocimiento de la naturaleza, al conocimiento objetivo y técnico[24] desde la razón y mantuvieron el valor de la armonía en relación con la misma, como el preámbulo establecido en la formación de la polis griega. En el segundo capítulo, por su parte, se planteó el desarrollo de diversas ciencias y, junto con ellas, se abordó el surgimiento de nuevos mitos[25] y realidades tecnológicas que transformaron la sociedad en sus aspectos productivos, económicos y culturales, con lo

22 Según Ortega y Gasset (1977): "A Tales perteneció un nuevo conocimiento audaz: La ciencia occidental" (p. 41).

23 El mito tecnológico actual, en cambio, está formado en referencia al argumento de Vernant, donde los "conceptos, imágenes y acciones se articulan y forman con sus conexiones, una suerte de red en la cual toda la materia de la experiencia humana debe tomarse y distribuirse legítimamente" (Vernant, 1991, p. 28).

24 La técnica es la reforma de la naturaleza, de esa naturaleza que nos hace necesitados y menesterosos, reforma en sentido tal que las necesidades queden a ser posible anuladas por dejar de ser problema su satisfacción. (…) La técnica es lo contrario de la adaptación del sujeto al medio, puesto que es la adaptación del medio al sujeto.

25 De acuerdo con Haraway (1990): "La frontera entre mito y herramienta, entre instrumento y concepto, entre sistemas históricos de relaciones sociales y anatomías históricas de cuerpos posibles, incluyendo a los objetos del conocimiento, es permeable. Más aún, mito y herramienta se constituyen mutuamente" (p. 280).

que se logró el progreso del ser humano a lo largo de historia.[26] Es así que la ciencia y la tecnología modernas fueron la expresión externa que, por un lado, utilizó el ser humano para "emanciparse de la naturaleza"[27] y por otro lado, para someterla con poder. En palabras de Han "el poder es el poder de personas sobre personas" (2016, p. 23) trascendiendo hacia la conquista de la naturaleza, a tal punto de perder la armonía y los valores axiológicos ambientales y, consecuentemente, se somete esa naturaleza con la ayuda de la fabricación de una "máquina técnica"[28] para desarrollar el valor económico y de capital denunciado por Marx (1845). A partir de aquí, quedó comprometida la autonomía del hombre en dependencia de su propia creación.

26 Haraway al respecto, mantiene que las tareas del desarrollo individual y de la historia son los poderosos mitos gemelos inscritos para nosotros con fuerza inusitada en el psicoanálisis y en el marxismo. "Hilary Klein ha argüido que tanto el uno como el otro, a través de sus conceptos de trabajo, de la individualización y de la formación genérica, dependen del argumento de la unidad original, a partir de la cual debe producirse la diferenciación, para, desde ahí, enzarzarse en un drama cada vez mayor de dominación de la mujer y de la naturaleza" (Haraway, 1990, p. 255).

27 Al respecto Ortega y Gasset (1977) afirma: "En vez de vivir al azar y derrochar su esfuerzo, necesita este actuar conforme a un plan para obtener seguridad en su choque con las exigencias naturales, y dominarlas con un máximo de rendimiento. Esto es su hacer técnico frente al hacer a la buena de Dios del animal. Todas las actividades humanas que han recibido o merecen el nombre de técnicas no son más que especificaciones, concreciones de ese carácter general de auto fabricación propia a nuestro vivir. (…) El hombre y el mundo se ven obligados a unificarse, de modo que uno de ellos, el hombre, logre insertar su ser extramundano en el otro, que es precisamente el mundo" (pp. 64-65).

28 Heidegger (1994) menciona: "Lo instrumental es considerado el rasgo fundamental de la técnica. Si nos preguntamos paso a paso lo que es propiamente la técnica, representada como medio; llegaremos a salir de lo oculto. En él descansa la posibilidad de toda elaboración productora. Es la región del desocultamiento; es decir, de la verdad. Sin embargo, se dice que toda técnica moderna es incomparablemente distinta de toda técnica anterior, porque descansa en las ciencias exactas modernas. (…) La técnica moderna tiene el carácter del emplazar, en el sentido de provocación. Este acontece así: la energía oculta en la Naturaleza es sacada a la luz, a lo sacado a la luz se lo transforma, lo transformado es almacenado, a lo almacenado a su vez se lo distribuye, y lo distribuido es nuevamente conmutado" (pp. 12-19).

Ante esta situación del ser humano como *homo tecnologicus*, que ha demostrado tener el poder[29] de someter los recursos naturales para su satisfacción personal, ha llevado a los científicos de las ciencias humanas y sociales como Popper, Habermas, Koyré, Serres, Korsch, entre otros, a expresar que la ciencia y la tecnología conducen a la sociedad a una lógica del consumo.

No obstante, con la hibridación de la ciencia y tecnología se presentó el aspecto tecnoaxiológico que se debe fomentar en la formación académica, con el fin de forjar la conciencia y práctica axiológica en la proyección y ejecución de proyectos técnicos. Al respecto nos apoyamos en el Informe de la Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD, por sus siglas en inglés), el cual planteó que "al comenzar el siglo, ni el número de seres humanos ni la tecnología poseían el poder de modificar radicalmente los sistemas planetarios" (1987, p. 375). Por este motivo nos hemos planteado en el presente capítulo la cuestión de la tecnoética para el cuidado axiológico del ecosistema, por la urgencia de conservar la naturaleza de la que obtenemos los recursos para la subsistencia de la vida en el planeta. Reichmann (2005b), al respecto, sostiene:

> La humanidad extrae recursos de las fuentes de la biosfera y deposita residuos y contaminación en sus sumideros, además de depender de las funciones vitales básicas más generales que proporciona la biosfera. Pero el crecimiento en el uso de recursos naturales y funciones de los ecosistemas está alterando la Tierra globalmente, hasta llegar incluso a trastocar los grandes ciclos biogeoquímicos del planeta: la circulación del nitrógeno o el almacenamiento del carbono en la atmósfera, por ejemplo. (p. 5)

Ecosistemas que han sido alterados a nivel global y a los cuales el ser humano ha sometido de forma indiscriminada buscando el crecimiento económico,[30] tal como lo dice Reichmann, y le da continuidad

29 Según Haraway (1990): "Pero la frase debería también indicar que la ciencia y la tecnología suministran fuentes frescas de poder, que necesitamos fuentes frescas de análisis y acción política" (p. 283).

30 Ante esta realidad, es necesario: "Adaptarse al final del crecimiento económico. Esto significa, rehacer, reinventar, nuestro existente sistema económico, el cual

Byung-Chul Han desde la perspectiva del dominio humano, donde "el poder crea un sistema de relaciones, una red de comunicaciones que está tejida de signos y de significados" (Han, 2016, p. 40). En relación con el ecosistema, el poder económico nos ha llevado a perder la admiración por la belleza de la naturaleza en su utilidad como significante,[31] porque, según Eco (1987), "un fenómeno puede ser el significante de su propia causa o de su propio efecto, siempre que ni la causa ni el efecto sean perceptibles de hecho" (p. 35). De aquí que sea necesario argumentar, apoyados en Bolio, sobre la concepción ambiental del ecosistema como:

> Una unidad de trabajo de la ecología. Esta estudia la naturaleza como un gran conjunto en el que las condiciones físicas interactúan entre sí en un complejo entramado de relaciones. Hay diversos tipos de ecosistemas: terrestres, marítimos, desérticos, rurales, urbanos, etc. Un ecosistema es un sistema natural formado por un conjunto de organismos vivos interdependientes que comparten el mismo hábitat. Para su funcionamiento todos los ecosistemas requieren energía. Con ella se mantiene la vida. La fuente original y principal de energía en la Tierra es el Sol, centro de nuestro sistema planetario. (Bolio, 2017, p. 19)

Bolio, en su argumento sobre el ambiente, enuncia que todos los ecosistemas están interrelacionados en interdependencia unos con otros. De esta manera, el ser humano también forma parte de un ecosistema terrestre y depende, por ello, de los alimentos y elementos naturales que la naturaleza proporciona, tales como el aire, el agua, indispensables para la vida. Sin embargo, se diferencia de las demás especies porque ha creado sistemas tecnológicos de comunicación digital, virtual y visual, con la finalidad de incrementar sus actividades de forma rápida

funciona sólo en condiciones de crecimiento económico. La banca, las finanzas, y los procesos de creación del dinero tienen que ser todos puestos en una nueva y diferente situación" (Heinberg, 2010, p. 4).

31 Sino lo constatado por la CMMAD, en tanto: "La degradación ambiental, considerada en primer lugar como un problema que atañe principalmente a las naciones ricas y como un efecto secundario de la riqueza industrial, se ha convertido en una cuestión de supervivencia para las naciones en desarrollo" (1987, p. 12).

y eficaz que le permitan impactar sobre otras sociedades y culturas de forma diversa. Esta acción puede traducirse en términos de que el modo de poder se expresa "desde la significatividad configurando un horizonte de sentido en función del cual se interpretan las cosas [...] afirmando la referencia al poder es constitutiva de sentido. No existe, pues, un sentido por sí mismo" (Eco, 1978, p. 35).

En cuanto al sentido, el ser humano lo genera a partir de actividades agrícolas de labranza, cultivo, siembra, cosecha y distribución de la variedad de productos agrícolas obtenidos en los diversos hábitats; y los comercializa con apoyo de la tecnología agrícola y vehicular para el consumo humano y animal. Alimentos que le permiten adquirir capital económico indispensable para el desarrollo de la sociedad.[32]

Este progreso reflejado en la obtención, mejoramiento y calidad de productos animales y agrícolas con el uso de tecnologías de punta ha demostrado que el ser humano está en la capacidad de menguar la necesidad de alimentos para la humanidad con ayuda de la tecnología. Algunos de ellos le han permitido modificar y transformar la naturaleza por la sobreexplotación y contaminación de los recursos naturales.[33] Así se evidencia una relación de poder ilimitado que nuevamente se expresa en la aplicación del conocimiento tecnocientífico para solucionar relativamente una necesidad de desarrollo que desmantela la naturaleza de

32 De acuerdo con el Informe: "Debemos conseguir una verdadera participación de todos los miembros de la sociedad en la adopción de decisiones y en particular en la asignación de los recursos. Porque todos tenemos perfecta conciencia de que nunca habrá recursos suficientes para lograr todo lo que deseamos, pero si la población participa en la adopción de decisiones, beneficiará a quienes más necesidad tienen y expresará su parecer acerca de la designación de recursos y nos dará la certeza de que se está haciendo responder a la legítima aspiración del pueblo" (Informe CMMAD, Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987, p. 369).

33 Recursos naturales que en el siglo actual por "el número de seres humanos y sus actividades aumentaron el poder de cambios no intentados en la atmósfera, los suelos, las aguas, entre las plantas y los animales y en todas sus relaciones mutuas" (Informe CMMAD, Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987, p. 375).

las cosas. En palabras de Byung-Chul Han, "no hay ninguna relación de poder que no constituya un campo del saber. Y no hay ningún saber que carezca por completo de relaciones de poder" (2016, p. 45). Estas relaciones de poder económico han llevado al sometimiento del hombre sobre el hombre, tal y como se ha evidenciado en la historia de las revoluciones industriales donde la finalidad de generar capital y desarrollo causó destrucción y daños irreparables al ecosistema y, por efecto búmeran, al ser humano. Al respecto, Sánchez refuerza que vivimos en la sociedad del superhombre capitalista idealizada en su momento por Nietzsche:

> Nietzsche respondía al Superhombre, hoy a la misma pregunta responde el "espíritu del capital" el Homo oeconomicus. Es decir, el Superhombre de la sociedad de Mercado. Mientras que la modernidad pensó desde el hombre todo lo que existe incluido el mismo hombre, de este "sueño antropológico" nos despierta de la postmodernidad neoliberal, para hacernos pensar todo lo que existe, incluido el mismo hombre desde el mercado. (Sánchez-Parga, 2013, p. 251)

Realidad mercantilista y capitalista del superhombre que ha permeado la actual Revolución Industrial 4.0, la cual expande su poderío tecnológico a las sociedades a partir del libre mercado neoliberal, generando cambios culturales y climáticos en la aldea global. Por tal motivo, el Papa Francisco en la Carta encíclica *Laudato si'* expresa: "frente al deterioro ambiental global, quiero dirigirme a cada persona que habita este planeta para entrar en diálogo con todos acerca de nuestra casa común" (2015, p. 4), con la finalidad de buscar alternativas prácticas hacia el cuidado de nuestra casa, la Tierra.[34] A este clamor se unen otros científicos como Aulestiarte, con el interés de concientizar a las nuevas generaciones sobre el cuidado y protección del ambiente:

34 También denominado "El medioambiente que no existe como esfera separada de las acciones humanas, las ambiciones y demás necesidades, y las tentativas para defender esta cuestión aisladamente de las preocupaciones humanas han hecho que la propia palabra "medioambiente" adquiera una connotación de ingenuidad en algunos círculos políticos" (Informe CMMAD, Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987, p. 12).

> Esta llamada es un intento de ayudarnos a tomar conciencia de que no somos los dueños de la Tierra sino sus administradores, a la vez que plantea a la economía una reflexión acerca de los orígenes de su ciencia. Por cambios en los estilos de vida, los modelos de producción y de consumo para eliminar las causas estructurales de las disfunciones de la economía mundial y corregir los modelos de crecimiento económico que parecen incapaces de garantizar el respeto al medioambiente. (Aulestiarte, 2017, p. 49)

En palabras de Aulestiarte, permanecer en estilos de vida consumistas desde los modos de producción económica y tecnocientífica ha generado un dilema ético que no favorece al ambiente por la poca o silenciosa toma de conciencia ante los limitados recursos de la tierra y la incorrecta administración de estos.[35] Se hace difícil asumir que la tierra es nuestra casa común, por la efectiva mentalidad capitalista neoliberal presente en el mercado y por el modelo empresarial que evade una nueva estructura de economía sustentable,[36] que suscite un nuevo modelo de desarrollo sostenible.[37] De acuerdo con el Informe Brundtland de 1987, se convierte en el desafío ético de los actuales sistemas productivos y tecnocientíficos del siglo actual, que optimizados en su creación como si se tratara del mito de Sísifo, difícil de cambiar y fácil de sostener ante la necesidad del ser humano de vivir apegado a la tecnología no como

35 Esta visión "tuvo una repercusión más grande sobre el pensamiento que la revolución copernicana en el siglo XVI, que trastornó la imagen que el hombre tenía de sí mismo al revelar que la Tierra no es el centro del universo…, revelando la incapacidad humana de encuadrar sus actividades en ese conjunto de sistema planetario, que está modificando y poniendo en riesgo la vida" (Informe CMMAD, Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987, p. 16).

36 De acuerdo con el Programa: "Para lograr crecimiento económico y desarrollo sostenible, es urgente reducir la huella ecológica mediante un cambio en los métodos de producción y consumo de bienes y recursos" (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019b).

37 Igualmente, la Comisión está convencida de que "no solo el desarrollo sostenido sino aún la misma supervivencia, dependerá de que se organice mejor la administración de los océanos. Habrá que modificar nuestras instituciones políticas y dotar con más recursos a la gestión de los océanos" (Informe CMMAD, Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987, p. 293).

obligación, sino como un modo de mecanización del sistema de poder capitalista a través del mercado y de la producción de tecnología que forman parte de la creación de necesidades.[38]

Al respecto Tezanos manifiesta que:

> Las necesidades humanas son objetivamente superfluas y solo se convierten en necesidades para quien necesita el bienestar y para quien vivir es esencialmente vivir bien. El valor prioritario y las acciones tecnológicas humanas pueden estar guiadas por la búsqueda del bienestar, tanto individual como colectivo, pero la mayoría de las veces suelen estar regidas por otros valores, como el dominio de la naturaleza, el afán de lucro y la maximización de la utilidad, la eficiencia y la eficacia, por mencionar otros valores típicamente tecnológicos. También es cierto que hay desarrollos tecnológicos orientados a la búsqueda de conocimiento, en cuyo caso cabe hablar de revoluciones científico-tecnológicas. La revolución tecnocientífica la innovación prima sobre el conocimiento, lo que trae consigo múltiples consecuencias, entre ellas la conversión del conocimiento en capital, con la consiguiente transformación de la ciencia en tecnociencia. (2017, p. 32b)

El argumento de Tezanos, de una innovación[39] separada del ambiente, como una consecuencia derivada de las acciones humanas guiadas por el afán de dominio hacia la naturaleza y apoyadas en la tecnociencia, ha logrado potenciarse bajo la premisa del poder capitalista como la nueva realidad de mercado dentro de la aldea global. En el lenguaje de Han, se evidencia:

---

38 Reichmann (2005b) argumenta al respecto: "Mientras existan seres humanos, existirán tecnosferas, es decir, el conjunto de artefactos producidos por los seres humanos para satisfacer sus necesidades y deseos a partir de los recursos que ofrece el medioambiente: somos esencialmente homo faber" (p. 22).

39 Por lo que necesitamos de una innovación industrial acorde al medioambiente. "Y las empresas que respondieron innovativamente están ahora a menudo en la vanguardia de la industria. Han elaborado nuevos productos y nuevos procesos, y fábricas enteras utilizan menos agua, energía y otros recursos por unidad y son, por tanto, más económicas y competitivas (Informe CMMAD, Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987, p. 369).

> Un poder que no es capaz de ejercer ninguna influencia, desde luego no es poder […] así, los medios no se organizan por sí mismos constituyéndose en un espacio de poder único, pero son posibles muchas repercusiones recíprocas entre los medios y los procesos de poder. (2016, p. 85)

Por tal razón, las empresas tecnocientíficas, con la finalidad de mantener el poder, invierten grandes sumas de dinero en investigación para el desarrollo con lo cual aumentan el capital económico gracias a la capacidad productiva que brindan los nuevos avances tecnológicos. Al respecto, Glover (2010) argumenta:

> Hasta hace poco, la economía y el medioambiente eran tratados como campos diferentes. Las causas y los efectos de la degradación ambiental, han sido tratados en su mayor parte por científicos de la naturaleza y las respuestas han consistido principalmente en soluciones jurídicas y de ingeniería tales como: "prohíbase o constrúyase una mejor trampa para ratones. (p. 3)

Las respuestas lógicas y disuasivas entre economía y medioambiente[40] son dinámicas que se adhieren al mercado capitalista que para Glover han motivado la actitud, comportamiento y mentalidad hedonista que permite adquirir y consumir las innovaciones tecnocientíficas. Esta mentalidad generalizada ha penetrado en las instituciones como la familia, la educación y el Estado. Con este logro, las megaempresas tecnocientíficas como LG, Huawei, Samsung, Nokia, Apple, Sony, Amazon, Microsoft, Asus, Lenovo, entre otras, expanden por el mundo, a un ritmo vertiginoso, sus productos tecnológicos innovados con una nueva característica denominada "obsolescencia programada". Al respecto, Quintanilla (2016) manifiesta que:

> Debería existir un plazo obligatorio de no obsolescencia, que garantice que durante ese tiempo el fabricante se compromete a mantener el

40 Por lo que "es necesario integrar completamente la economía y la ecología al adoptarse decisiones y leyes no solamente para proteger el medioambiente, sino también para proteger y promover el desarrollo: ambas son igualmente pertinentes para mejorar la suerte de la humanidad" (Informe CMMAD, Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987, p. 53).

> servicio técnico y la provisión de piezas de recambio para evitar que el producto quede obsoleto de forma artificial. Y debería ser obligatorio también que cada modelo de una gama de productos especificara claramente las diferencias y compatibilidades técnicas con modelos anteriores. Debería, en definitiva, evitarse que se generalice la práctica de usar y tirar. (s/p)

Son tecnologías que vienen determinadas para un tiempo[41] de duración, luego deben ser cambiadas por la falta de funcionamiento eficaz, no obstante, aparecen en el mercado novedosos productos mejorados que impactan visualmente al usuario consumidor y este los adquiere, desechando lo anterior.

Esta realidad de obsolescencia planificada[42] que desecha e invita al consumo de innovaciones tecnológicas, ha programado a:

> La matriz tecnológica cambiar constantemente y de forma acelerada. El ciclo de vida de los productos se acorta considerablemente: algunos bienes caen en la obsolescencia mientras se configuran nuevos mercados de bienes y servicios, donde antes no había nada. (Basco et al., 2018, p. 19)

---

41 En relación con el tiempo ya visto en el segundo capítulo, hemos de recordar que, "entre la Antigüedad grecorromana y el mundo judeocristiano, pasamos del tiempo cíclico y mítico al tiempo lineal y orientado; y en la Edad Media y Moderna, tuvo lugar otra transición desde el tiempo flexible marcado por los ciclos de la naturaleza- al tiempo del reloj. Así la Obsolescencia programada pertenece al tiempo del sistema industrial y financiero donde la información circula a inimaginables velocidades y el flujo informático atraviesa los espacios tradicionales destruyéndolos y que anula las distancias temporales con una inaudita aceleración del tiempo" (Texto traído a colación de: Reichmann, 2003, p. 16).

42 Daniel Rodríguez, en *ADN,* con fecha 25 de septiembre, en la página 16, escribió sobre el tema: "Cámaras, cada vez más decisivas para elegir Smartphone", donde la fotografía en móviles ha ganado mayor acogida entre los usuarios. Y la calidad de las fotografías se ha convertido en un criterio de compra decisivo para el público, adquiriendo dispositivos cuyas cámaras han dejado atrás las fotos desenfocadas, pixeladas y de poca resolución del pasado. En el caso de Huawei Y9 Prime 2019 incluyen inteligencia artificial en sus cámaras para identificar imágenes en tiempo real, reconocer escenas y objetos y ofrecer un efecto Bokeh más natural, y desde luego, los usuarios capturen selfies con resultados más profesionales".

En esta dinámica se logra abarcar los contextos más remotos posibles y la creación de nuevos mercados. De esta forma, las tecnologías celulares han modificado las relaciones privadas entre los individuos, quienes han difundido sus espacios particulares y cotidianos de comunicación en tiempo real, gracias a las redes sociales como Skype, WhatsApp, Facebook, Instagram, etc. Aplicaciones (App) que han ampliado las amistades y las comunidades virtuales.[43]

El beneficio otorgado por las aplicaciones a las comunidades virtuales subyace la idea de consumo implícita en el sistema de poder capitalista hacia el control del ser humano en afán de sus caprichos sociales, evidenciándose un siniestro sentido de poder y de violencia en la acción del aparente beneficio hacia el ser humano (Lamí et al., 2016, p. 1), quien se aleja, y desconoce la realidad física social, existencial y de la naturaleza como entorno vital.

Así, pues, se impregna la semblanza del poder desde la perspectiva de Chul, quien expresa:

> El poder alcanza una estabilidad elevada cuando se presenta como uno impersonal, cuando se inscribe en la cotidianidad. No es la coerción, sino el automatismo de la costumbre lo que eleva su eficiencia. Un poder absoluto sería uno que nunca se manifestara, que nunca se señalara a sí mismo, sino que, más bien, se fundiera del todo en la obviedad. El poder brilla por su ausencia. (Han, 2016, pp. 53-54)

Tecnología[44] que al no evidenciarse como un poder que somete sino que automatiza, según Han, trae como consecuencia directa al ser

---

43 Al respecto, “una comunidad virtual es un espacio en que numerosos profesionales no muestran preocupación de una requerida aplicación sistemática, en conjunto a un análisis crítico y valorativo con relación al uso de este tipo de tecnología en este tipo de enseñanza aprendizaje” (Lami Rodríguez del Rey et al., 2016, p. 1).

44 Según el Informe, la “nueva tecnología, y si bien esta ofrece la posibilidad de retardar el consumo peligrosamente rápido de recursos finitos, entraña también grandes riesgos, entre ellos, nuevas formas de contaminación y la introducción en el planeta de nuevas variedades de vida que podrían cambiar el curso de la

humano, y su nuevo perfil antropológico y social, la cibercultura, que en el siglo XXI de la Revolución Industrial 4.0 se caracteriza por la digitalización de las emociones y sensaciones que normalmente son expresadas biológicamente, y que ha dado paso a caracteres virtuales establecidos en emoticones que expresan alegría u otras emociones permitiendo ampliar las relaciones sociales y el círculo de amistades. De esta forma, se sustituyen los vínculos emocionales y simbólicos físicos por los caracteres virtuales, donde la realidad física se ha expandido hacia la vivencia de una nueva realidad virtual en la nube. Además, la creación de plataformas virtuales ha generado que los proveedores decidan el tipo de modelo de negocio que desean ofertar, sea este gratuito o pagado. Así, han logrado la venta y consumo de productos acordes a la necesidad del usuario y del mercado generando la economía y banca virtual o electrónica. Situación a la que Sánchez, argumenta en los siguientes términos:

> En la actual fase del capitalismo la mercantilización se vuelve "segunda naturaleza" para el ser humano, que se supone su mutación antropológica: todos los sujetos que participan en la forma de vida capitalista deben adquirir necesariamente el hábito de percibirse a sí mismos y de percibir el mundo que lo rodea según el esquema de la mercancía. La pérdida de lo simbólico y emocional, que procuraban las relaciones intersubjetivas en la construcción de identidades, queda compensada por los efectos de la "fetichización de la mercancía", como si la mercancía fuera un sujeto persona; la identificación personal y afectiva con los "otros" es sustituida por las satisfacciones narcisistas de consumo. (Sánchez-Parga, 2013, p. 117)

La nueva realidad virtual, prolongación de la realidad física creada por el ser humano con ayuda de la tecnología, ha hecho posible actualizar el mito de la caverna de Platón, donde la imagen tiende a sustituir las palabras,[45] y genera satisfacción al usuario que logró adquirir

evolución" (Informe CMMAD, Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987, p. 19).

45 Esto tiene relación con lo escrito por Daniel Rodríguez en *ADN,* con fecha 25 de septiembre de 2019, sobre el auge de la fotografía mediante el uso de teléfonos

de forma física los productos exhibidos en las tiendas virtuales. Según Sánchez, esta realidad ha cambiado la imagen del capitalismo financiero internacional de los países desarrollados que se han vuelto más colonizadores por medio de la tecnología y han promovido en sus constantes innovaciones el consumo hedonista mercantil que produce capital y expande las empresas emergentes a nuevos contextos sociales, donde la práctica del poder se evidencia como "recobrarse a sí mismo en el otro, es decir, ser libre [...]. Así pues, la intensidad del placer se puede explicar en función de la continuidad de sí mismo, una continuidad que crece con el poder" (Han, 2016, p. 57).

Este recobrarse a sí mismo desde la libertad, según Han, no será profundizado en este apartado, sino que se abordará aquella consecuencia negativa final que ha generado la libertad y autonomía tecnológica en su creación, utilización y desecho de sus productos contaminantes del ambiente. Una de esas consecuencias ha sido llamada obsolescencia programada, esto es, la práctica del desuso, reemplazo y consumo de lo nuevo. Se trata de aquella tecnología planificada como los celulares, televisores, laptops, pilas, baterías, etc., los cuales una vez han cumplido su vida útil son reemplazados y desechados como basura electrónica y se convierten en residuos[46] contaminantes que perjudican la salud de las personas porque dañan el sistema nervioso y la calidad de vida de la

móviles inteligentes ha promovido exposiciones y concursos sobre imágenes captadas mediante Smartphone. Por esta razón, cada año se presentan dispositivos mucho más poderosos, con mejores funcionalidades (Consultado: 25/09/219).

46 Gabriel Rico escribió en la columna ambiental de *ADN* con fecha 24 de septiembre de 2019, en la página siete: "Aprender a entender y a cuidar el entorno desde la infancia es clave cuando generamos el residuo, es nuestra responsabilidad buscar el recipiente correcto para depositarlo, por supuesto las autoridades y las empresas prestadoras de los servicios de aseo, también tienen la responsabilidad de educar y generar cultura ambiental, por eso no basta con un plan integral de gestión de residuos, no se trata de recoger, se trata es de no ensuciar. Debemos aprender a reusar, reciclar y reducir a partir de menos consumismo, y más ahorro ecológico" (Consultado: 24/09/2019).

población. Ante "la crisis[47] ambiental, cada vez más profunda y más amplia, presenta una amenaza contra la seguridad nacional, y aun contra la supervivencia" (CMMAD, Informe Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 1987, p. 22). Así lo documenta Ceratti (2017):

> Para 2018 se pronostica que los latinoamericanos generarán 4800 kilotoneladas (kt) de basura electrónica o e-waste, lo que representa un 70 % más que en 2009, por encima del 55 % que se espera a nivel global, según un reporte de la GSMA y el Instituto de Estudios Avanzados sobre la Sostenibilidad de la Universidad de las Naciones Unidas.
>
> Pero la basura electrónica no incluye solo los teléfonos móviles, ordenadores y aparatos domésticos, sino también equipos cuya existencia apenas se percibe, como los medidores de energía. Aunque sean pequeños, permanezcan ocultos en las casas y no contengan metales pesados, los medidores pueden causar riesgos ambientales y para la salud desde el momento en que son enviados a los vertederos.
>
> Una alianza entre el Banco Mundial y las Centrales Eléctricas Brasileñas (Eletrobras) en seis estados (Acre, Amazonas, Rondônia y Roraima, en el norte, y Alagoas y Piauí, en el noreste) hizo posible la subasta de medidores obsoletos, transformadores, cables y otros equipos para empresas de reciclaje. Con la venta, los operadores de energía locales recaudaron 5,4 millones de reales (1,7 millones de dólares) que será destinados a proyectos sociales. También se generaron más de 2 toneladas de materias primas recicladas. (p. 1)

Ceratti propone el ejemplo brasilero de las empresas que, al crear conciencia ambiental, reciclan. Se hace imprescindible y urgente, por tanto, tomar medidas sobre la contaminación producida por la basura electrónica, reducible a partir de la educación tecnoaxiológica. Aporte fundamental para la educación académica con la finalidad de formar preventivamente al ser humano y en el correcto uso de aquellas tecno-

47 Al respecto, "la crisis ambiental no significa necesariamente la catástrofe, pero si posiblemente transformaciones profundas no sólo en los instrumentos técnicos, sino también en las formas de entender la sociedad y en los símbolos que aglutinan a los hombres" (Maya, 2013, p. 119).

logías que ha dejado de utilizar, generando un sistema de cuidado ambiental a través del reciclaje, del reusar y de reducir el uso de tecnologías dañinas,[48] con ello se crea la cultura de la sociedad tecnoética sobre la cual se profundizará más adelante.

Por otro lado, la excesiva utilización del plástico ha generado grandes cantidades de residuos tóxicos que contaminan los ríos y perjudican la flora y fauna marina. Asimismo, los residuos sólidos han obstruido los rellenos sanitarios, donde demorarán muchos años en deteriorarse. Por lo que se solicita reducir el uso del plástico o a la vez adquirir el biodegradable; sin embargo, lo más sano y adecuado para el medioambiente es volver al uso de las fundas o bolsos de tela que contribuyen a dejar huella ecológica porque son reutilizables.[49]

Otro problema grave para el ambiente y la salud del ser humano es la presencia de productos agroquímicos como los herbicidas (el glifosato que eliminan hierbas), fungicidas (que eliminan hongos), plaguicidas (aquellos pueden ser bactericidas o insecticidas), fertilizantes (los que alimentan y permiten el desarrollo eficaz de una planta). Todos ellos son utilizados en la actividad agrícola para optimizar el rendimiento y producción de una plantación agrícola.[50] Los mismos pueden ser co-

48 En este sentido: la gestión eficiente de los recursos naturales compartidos y la forma en que eliminan los desechos tóxicos y los contaminantes son vitales para lograr este objetivo. También es importante instar a las industrias, los negocios y los consumidores a reciclar y reducir los desechos, como asimismo apoyar a los países en desarrollo a avanzar hacia patrones sostenibles de consumo para 2030 (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019b).

49 Al respecto Sandra Gómez, en el periódico *ADN* con fecha 25 de septiembre de 2019, en la página seis, publicó "Que el uso del plástico no nos ahogue más", allí presentó las cifras de plástico usadas en Colombia, y el daño ambiental de un islote de basura en el mar Caribe colombiano. Por otro lado, sugiere algunos tips para disminuir su uso: 1. Diga no a los pitillos, use de bambú o metálicos; 2. Compre bolsas de tela., 3. Compre productos que vengan en botellas de vidrio; 4. Use biberones de vidrio; 5. La silicona que se aplica en el cabello contiene ingredientes plásticos; 6. No use máquinas de afeitar y evite el uso de pañales desechables, estos tardan entre 400 y 500 años en descomponerse (Consultado: 25/09/2019).

50 Ante esta situación, la CMMAD, expone: "El utilizar productos químicos para combatir los insectos, pestes, malezas y hongos aumenta la productividad, pero

mercializados en línea, para que el usuario adquiera el producto necesario en la actividad agrícola y lo aplica en la producción de hortalizas, gramíneas, tubérculos y árboles frutales, beneficiándose de una mejor calidad y cantidad productiva.

Son sitios web de dominios y ofertas que han facilitado al empresario del sector agricultor, por un lado, mejorar la explotación agrícola y, por otro, con el uso de nueva maquinaria se ha disminuido la mano de obra, y se han optimizado las diversas etapas y faenas del cultivo en relación con la preparación, siembra y cosecha logrando con el uso de agroquímicos, que los tiempos de siega y recolección agrícola se den más rápidos y sean distribuidos en el mercado local para el uso exclusivo del consumidor, quien dispone de una gran variedad de alimentos nutritivos.

La descripción anterior muestra que la contaminación ambiental también está relacionada con la aplicación de herbicidas como el glifosato, utilizado por los agricultores de todo el mundo para proteger las plantaciones de frutas y semillas. Este uso indiscriminado ha alertado a la comunidad científica sobre las consecuencias ambientales negativas para la vida de los seres humanos y otras especies. La presencia de residuos tóxicos en el suelo, en el agua y en los propios productos de consumo ha generado debates e investigaciones académicas debido a la contaminación de ecosistemas como el suelo y el agua, y su uso se asocia a la aparición de diversos tipos de cáncer según la Organización Mundial de la Salud (OMS). Ante lo cual, Aulestiarte (2017), expresa:

> Este debate cobra especial trascendencia al considerar la magnitud del impacto que el ser humano está causando con su actividad económica, industrial y doméstica en el entorno. La extensión e intensidad de la contaminación de la atmósfera, del suelo, de los ríos, manantiales y océanos, hasta ahora desconocida, está alterando significativamente el

---

su exceso amenaza la salud humana y la vida de las demás especies. La exposición a los insecticidas en los alimentos, en el agua y aún en el aire es muy peligrosa. Un estudio realizado en 1983 estima que en los países en desarrollo mueren anualmente 10 000 personas envenenadas por insecticidas y alrededor de 40 000 sufren intensamente” (1987, p. 149).

clima, afectando a la biodiversidad, destruyendo ecosistemas, y deteriorando grandes zonas del planeta, cuyas consecuencias no somos capaces de calcular. (p. 49)

El aporte de Aulestiarte nos permite evidenciar que la contaminación en todos los ámbitos ha traído como consecuencia el calentamiento global y la amenaza de extinción de las especies terrestres y acuáticas afectando la biodiversidad y el deterioro de la vida en el planeta.[51] Además de esta realidad un tanto dramática se suman los países desarrollados, que con la ayuda de la Biotecnología han creado los transgénicos, que son productos y semillas modificados genéticamente (SMG) que, según investigaciones (Acosta, 2002), tienen repercusión negativa en la salud del ser humano.

Esta situación ha dado lugar a estudios a favor y en contra de este tema; y para lo que nos concierne en este apartado, argumentamos que los productos transgénicos son el resultado de la integración de la naturaleza con los avances científicos desarrollados por la biotecnología, lo que ha contribuido al aumento del poder adquisitivo de la industria agrícola, ganadera y avícola. Los resultados satisfactorios han animado a las empresas a realizar investigaciones científicas sobre la mejora de las

51 La COP 25 manifiesta que "los acuerdos alcanzados no están a la altura de la urgencia climática que necesitamos y que la ciudadanía demanda. No pudimos lograr uno de los objetivos más relevantes que teníamos: regular la compra y venta de los bonos de carbono. Con dolor reconocemos que los países no logramos un consenso global en este punto, que habría permitido traer recursos a los países más vulnerables para implementar proyectos que nos permiten acelerar la disminución de emisiones. Aún no existe voluntad ni madurez política de algunos países más grandes emisores. Esto es doloroso y triste porque nos afecta a todos". Presidencia COP 25. 16/12/2019. URL: cop25.cl. "Las principales preocupaciones y objeciones relacionadas con los alimentos transgénicos y la salud humana se pueden resumir en alergenicidad, transferencia horizontal de genes y resistencia a antibióticos, ingestión del DNA foráneo, el promotor del virus del mosaico del coliflor y alteraciones en los niveles de nutrientes".

semillas, los fertilizantes y los plaguicidas, que contribuyen a la mejora de los productos y al desarrollo duradero.[52]

De esta forma, el trabajo agrícola en la Revolución Industrial 4.0 en comparación a la modernidad, ha reducido la presencia física de la mano de obra y, por tanto, la contratación laboral ha disminuido en el salario, generando de esta forma, un impacto global dado por "los menores costos de la mano de obra y la reorientación del comercio internacional hacia bienes y servicios más complejos tecnológicamente, y que impactan negativamente sobre la actividad económica y el empleo local" (Basco et al., 2018, p. 116).

Corroborando el argumento de Basco y Beliz, las empresas utilizan los avances de la industria 4.0 como la electrónica para automatizar los procesos de producción que se han vuelto más ligeros, efectivos, y eficaces. Además, se ha incrementado el uso de robots en la industria automotriz que unifica sistemas de control por medio de computadoras, sensores inteligentes, pantallas digitales táctiles que se conectan al celular, y poseen una planificación predictiva y preventiva en la revisión del vehículo logrando ser los pioneros en implementar la industria 4.0, que se caracteriza por digitalizar los procesos de producción mejorando la productividad, costos y tiempos, debido a la interconexión de ciencias aplicadas. Tecnologías[53] interconectadas con soluciones inteligentes que han logrado dinamizar la nueva realidad empresarial 4.0, que con la ayuda de la inteligencia artificial (IA) quieren lograr la total autonomía de las máquinas en el proceso de producción y puedan decidir en tiempo real.

52 El Informe considera que: "La promoción del desarrollo duradero requerirá un esfuerzo organizado para elaborar y difundir nuevas tecnologías destinadas, por ejemplo, a la producción agrícola, los sistemas de energía renovables y el control de contaminación" (Informe CMMAD, 1987, p. 111).

53 El Informe considera que las "Tecnologías que produzcan bienes sociales como el mejoramiento de la calidad del aire o el aumento de productos vitales que resuelvan los gastos que ocasiona la contaminación o la eliminación de desechos" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 83).

Estas fábricas inteligentes desafían las capacidades, habilidades y destrezas cognitivas de los empleados en el uso de máquinas especializadas que han redefinido el mercado laboral y el perfil del trabajador, al disminuir la cantidad de puestos de trabajo ante la exigencia de personal calificado que ha sido reemplazado por "la automatización y robotización que generan pérdidas de puestos de trabajo, pero también se espera cierto desplazamiento del empleo entre los diversos sectores y la generación de nuevos empleos" (Basco et al., 2018, p. 115).

Consecuentemente, la Revolución Industrial 4.0 ha generado nuevos escenarios de empleos ante los cambios tecnológicos que requiere de personal capacitado en diversas ingenierías, por la inclusión de la inteligencia artificial IA a los procesos de producción que supone "un cambio en la demanda de los perfiles laborales que estará más orientado hacia la ingeniería, el desarrollo del código IA, la informática, la electrónica y el análisis de datos" (Basco et al., 2018, p. 115). Serán muy valiosos, por otro lado, el desarrollo de habilidades y destrezas en la resolución de problemas, la creatividad, y la puesta en práctica de las normas[54] y valores éticos. Cuya carencia de estos principios en la creación y aplicación de la ciencia y tecnología ha generado el mal uso de las nuevas tecnologías[55] que a largo plazo se constituyeron en un problema para la vida del ser humano y la vida de las demás especies, producto de la contaminación ambiental. Al respecto, Reinchmann argumentó:

---

54 Al respecto el Informe afirma que: "Tenemos necesidad de definir normas comunes de conducta. Esto vale si hablamos de una familia, país o de la comunidad mundial. Sin embargo, la definición de normas comunes de conducta no es en sí misma suficiente para establecer un conjunto de normas y reglas. Para que funcione, es necesario cumplir ciertas condiciones básicas: la existencia de una voluntad general entre los miembros de la comunidad de aceptar y cumplir las reglas; la existencia de un marco político no solo para definir y cuantificar la conducta o normas comunes, sino también para adoptar las reglas existentes para el cambio dentro de la comunidad; un medio de determinar el cumplimiento" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 364).

55 Según Haraway (1990): "Las nuevas tecnologías tienen también un profundo efecto sobre el hambre y sobre la producción de alimentos para la subsistencia en todo el mundo" (p. 287).

> Estamos acostumbrados a ver los problemas de contaminación bajo una óptica espacial: contaminación como acumulación de materia inadecuada en un lugar inadecuado. Pero en general, los problemas de contaminación pueden verse como problemas de choque temporal: en el largo plazo (y si no se exceden umbrales de irreversibilidad), prácticamente todo es biodegradable. Por eso la economía ecológica tiene una perspectiva interesante sobre recursos naturales, tiempo y contaminación. (Reichmann, 2003, p. 19)

El aporte de Reichmann frente al problema[56] de la contaminación ambiental está relacionado a la unidad de los avances científicos y tecnológicos desde la óptica económica y de capital, que han obviado la debida protección y cuidado ambiental, y han generado daños irreparables a la diversidad biológica y a la vida de las especies en sus diversos ecosistemas. Ante esta situación, es necesario generar un desarrollo sostenible[57]y sustentable mediante la integración interdisciplinar de la ética en las ciencias económicas, aplicadas y ambientalistas que contribuyan al cuidado del Ambiente. Sin antes desarrollar en el siguiente apartado,

56 Así lo avala también la CMMAD, aunque la obsolescencia programada si es un problema programado por la tecnología con fines económicos que afectan lo social y el ambiente. Esto en contraposición a lo dicho por Brundtland, veamos: "Los problemas de hoy no vienen con una etiqueta que indica energía o economía o CO2 o demografía ni con un cartel que indique el país o la región. Los problemas son multidisciplinarios y transnacionales o mundiales. Los problemas no son principalmente científicos o tecnológicos. En la ciencia tenemos el conocimiento y en la tecnología las herramientas. Los problemas son básicamente políticos, económicos y culturales. Diría el autor, que a lo anterior se suman los problemas de una tecnología que, al innovarse constantemente, caduca, se cambia, y contamina el medioambiente" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 372).

57 Los objetivos de Desarrollo Sostenible apuntan a estimular el crecimiento económico sostenible mediante el aumento de los niveles de productividad y la innovación tecnológica. Fomentar políticas que estimulen el espíritu empresarial y la creación de empleo es crucial para este fin, así como también las medidas eficaces para erradicar el trabajo forzoso, la esclavitud y el tráfico humano. Con estas metas en consideración, el objetivo es lograr empleo pleno y un trabajo decente para todos los hombres y mujeres para 2030 (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019c).

algunos aspectos históricos relevantes de destrucción de la naturaleza que permitan replantearnos algunas situaciones viables como la tecnoética, a favor del cuidado y protección de la misma.

## Eventos relevantes en la destrucción del medioambiente con relación a los avances tecnológicos de la época moderna y contemporánea

Sin el ánimo de pretender satanizar o culpar a los avances tecnológicos de la destrucción del ambiente, es necesario observar la realidad al estilo griego para analizar el fenómeno destructivo dados por el desarrollo de la tecnología en la época moderna y contemporánea, ya contemplados anteriormente a nivel social, educativo, y empresarial. Pero a la vez, encontrar las razones del impacto negativo sobre la naturaleza causados por la contaminación y destrucción del ecosistema. Así, a finales de la época moderna, se evidenció un evento histórico negativo que marcaría a la humanidad y al ecosistema de manera dramática, como fue la creación de armas nucleares[58] y su respectiva aplicación de destrucción masiva de las dos bombas atómicas utilizadas en las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki de la Segunda Guerra Mundial en 1945. Fue la guerra más cruel de la historia porque la energía nuclear exterminó a más de 50 millones de personas y arruinó la vida de muchas especies. Por tal motivo, la Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI manifestó:

> Las aplicaciones de los avances científicos y el desarrollo y la expansión de la actividad de los seres humanos han provocado también la degradación del medioambiente y catástrofes tecnológicas, y han contribuido al desequilibrio social o la exclusión. Un ejemplo: el progreso científico

58 El Informe considera que: “Las armas nucleares representan un paso cualitativamente nuevo en el desarrollo de la guerra, donde los efectos destructores de la explosión y del calor, considerablemente aumentados por estas armas, introducen un nuevo agente mortal —la radiación ionizante— que amplía sus efectos letales tanto en el espacio como en el tiempo” (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 330).

> ha posibilitado la fabricación de armas muy perfeccionadas, lo mismo tradicionales que de destrucción masiva. Existe ahora la posibilidad de instar a una reducción de los recursos asignados a la concepción y fabricación de nuevas armas y fomentar la transformación, al menos parcial, de las instalaciones de producción e investigación militares para destinarlas a fines civiles [...], por consiguiente, es necesario y urgente que la labor científica y el uso del saber científico deben respetar y preservar todas las formas de vida y los sistemas de sustentación de la vida de nuestro planeta. (Unesco, 1999, p. 9)

Esta disertación de la Conferencia Mundial para la Ciencia exhorta a la urgente necesidad de respetar y preservar todas las formas de vida y el cuidado del ecosistema, el mismo que se ha destruido por la incorrecta aplicación tecnológica usada por las grandes potencias que mostraron su poderío bélico en la Segunda Guerra[59] Mundial. Hazaña que aniquiló a millares de personas con el fin de mantener su poder y hegemonía; por lo que es difícil, como exhorta la CMC, reducir los recursos en la fabricación de armas, y más bien destinarlos para fines sociales en la mejora de la calidad de vida de las personas pobres que son más sensibles al cuidado del medioambiente. Glover, al respecto argumenta:

> Las personas pobres de los países en desarrollo dependen del medioambiente para sus medios de vida, desde las tierras de cultivo y los bosques, hasta los humedales y las zonas costeras. Para estas personas, el medioambiente es mucho más que una fuente de recreación, es la base de la economía. (2010, p. 9)

No podemos generalizar como Glover, al decir que son los pobres de los países en vías de desarrollo que cuidan el medioambiente, porque la gran mayoría de la sociedad de los pueblos emergentes están empeñados en proteger la naturaleza ante la exagerada explotación de los bosques y los

59 Además: "Un conflicto armado tendría los efectos más devastadores en el caso de una guerra termonuclear. Producen efectos dañinos las armas convencionales, biológicas y químicas, así como las perturbaciones de la producción económica y de la organización social que son consecuencias de las guerras y de las migraciones masivas de refugiados" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 326).

recursos naturales, quienes, para preservar buscan reforestar y concientizar del cuidado de las zonas protegidas por el Estado. De esta forma, se ha generado mayor conciencia en el respeto por la naturaleza creando otra manera de pensar y ver a los recursos naturales, en contraposición a la que tienen las empresas que solo miran en estos la materia prima para transformarlos en derivados que sirvan para la producción, venta y ganancia empresarial.

Seguido al anterior ejemplo, encontramos la contaminación ambiental en la catástrofe nuclear de Chernóbil de abril de 1986. En este lugar se produjo la explosión del reactor nuclear 4, con un alto impacto radiactivo en las personas y la biodiversidad; por lo que treinta y tres años después, hasta el día hoy, el pueblo se encuentra deshabitado y con acceso restringido. Tal es el caso, que en la planta nuclear se han tomado medidas de precaución y se ha protegido el lugar con un nuevo sarcófago, creado en el 2018, para evitar que la radiación[60] siga causando más daño de lo previsto. Lamentablemente podemos decir que se aplicó la ética para remediar el daño irreparable, cuando podría haberse evitado o prevenido desde el principio.

Así, la Segunda Guerra Mundial, la catástrofe de Chernóbil y el accidente nuclear de Fukushima[61] (Japón en 2011) representan tres grandes acontecimientos históricos que nos permiten evidenciar la problemática de contaminación ambiental causada al aire, al agua y a la tierra por la tecnología bélica. Daños irreparables causados al ecosistema, que lo con-

---

60 Por otro lado, "el medioambiente marino, expuesto en el pasado a la radiación nuclear por los ensayos de armas nucleares, está recibiendo más radiaciones debido a la evacuación continua de productos de bajo nivel radioactivo" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 292).

61 El accidente tuvo origen en un terremoto de 8.9 grados cerca de la costa noroeste de Japón. Los reactores nucleares 1,2 y 3 se detuvieron automáticamente en el momento del terremoto. Para enfriar los reactores se necesitaba energía eléctrica, generalmente de la red, pero a causa del terremoto la red eléctrica no funcionaba. Empezaron a funcionar los motores diésel para generar esta electricidad, pero también se estropearon a las 15:41 cuando llegó el tsunami. En este momento empezaron los problemas de refrigeración del núcleo del reactor con el riesgo de fusión del núcleo de los reactores 1, 2 y 3 (Sánchez, 2011).

vierte en un lugar poco apto para la vida humana, debido a los efectos de destrucción masiva y de radioactividad. Al respecto, Jonas argumenta:

> En la medida en que es el destino del hombre, en su dependencia del estado de la naturaleza, el referente último que hace del interés en la conservación de esta un interés moral, también aquí ha de conservarse la orientación antropocéntrica de toda la ética clásica. La tremenda vulnerabilidad de la naturaleza sometida a la intervención técnica del hombre, una vulnerabilidad que no se sospechaba antes de que se hiciese reconocible en los daños causados. Este descubrimiento, cuyo impacto dio lugar al concepto y a la incipiente ciencia de la investigación medioambiental (ecología). (2004, p. 33)

Ante la vulnerabilidad de la naturaleza frente a la intervención del hombre, Jonas avala que la vida del ser humano está en relación y dependencia directa a los recursos naturales, por tanto, también somos y nos encontramos vulnerables porque dependemos de los mismos para vivir. Así, los productos saludables permiten la alimentación y la supervivencia de la especie humana, caso contrario, la falta de recursos naturales sanos conllevará a la decadencia de la vida en general sobre la tierra. Sin embargo, en la actualidad la especie humana sigue contaminando el ecosistema y generando más dilemas éticos en relación con el deterioro del aire.

Algunos científicos han llamado a la contaminación del aire,[62] "la muerte está en el aire", como consecuencia de la contaminación atmosférica por la expulsión de CO2[63] a la atmósfera por parte de industrias

62 Asimismo: "Las emisiones de combustibles fósiles, tanto si proceden de fuentes fijas como móviles, incluyen las de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono, etc., pueden perjudicar la salud humana y el medio, provocando un aumento de afecciones de las vías respiratorias que a veces resultan mortales. Sin embargo, los gobiernos han de adoptar disposiciones encaminadas a lograr un grado suficiente de calidad del aire" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 207).

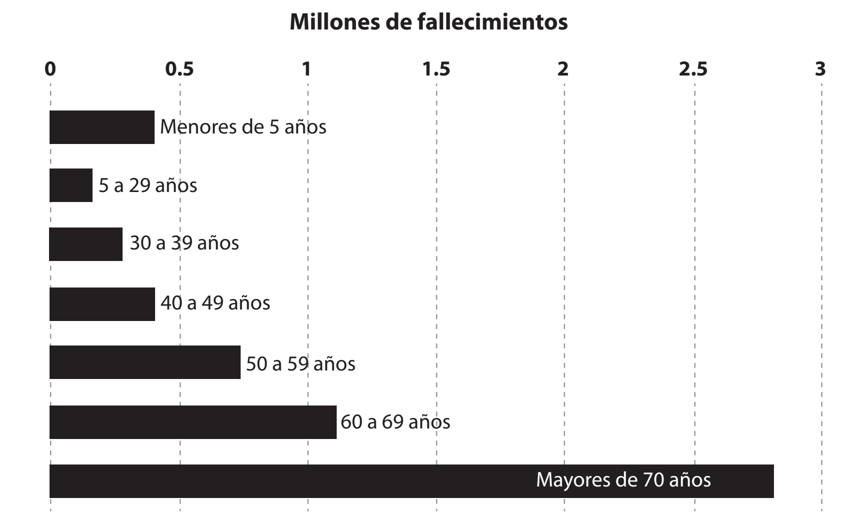
63 El periódico *ADN*, el 23 de septiembre de 2019, en la página siete publicó: China es el mayor emisor de CO2 y Rusia el cuarto tras EE.UU. y la India. Países más contaminantes del planeta.

como la automotriz, y la agrícola. En esta última, el campesino al final de las cosechas quema los rastrojos de maíz, trigo, arroz, generando abundante CO2 que altera significativamente la atmósfera y contribuyen al calentamiento global. Realidad a la que el Banco Mundial (figura 1) desde sus aportes de investigación con cifras e infografías, expresa al respecto:

> La contaminación del aire es ya el cuarto factor de riesgo más importante de muerte en el mundo. Si bien los fallecimientos relacionados con la contaminación afectan principalmente a los niños menores de cinco años y a los ancianos, estas muertes también pueden provocar el detrimento de ingresos laborales entre la población en edad de trabajo, por lo que la pérdida de vidas constituye una tragedia ya que el costo de estas muertes para la economía asciende a 225 000 millones de dólares en el año 2013. (Brauer et al., 2016, p. 1)

Esta afirmación del Banco Mundial se sintetiza en la figura 1.

Figura 1
Total de muertes por la contaminación atmosférica en 2013



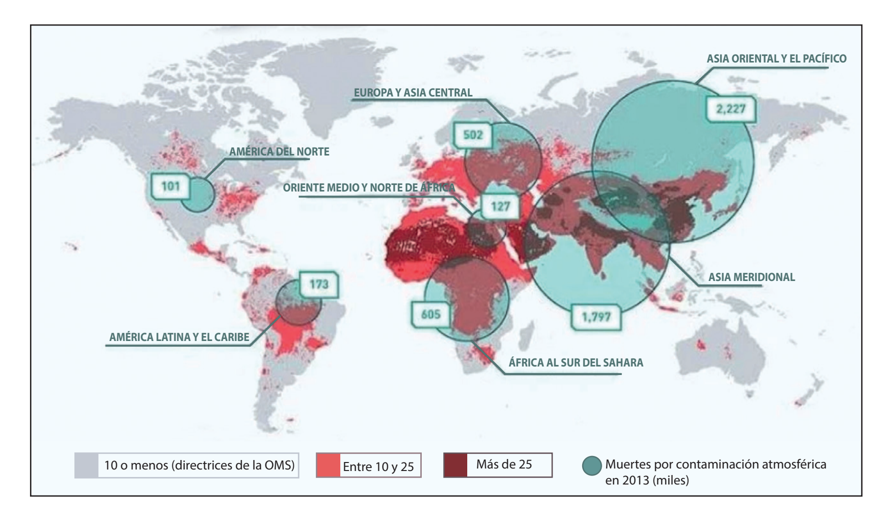

Tomado de: https://oehha.ca.gov/calenviroscreen/indicator/pm25

A partir de las muertes evidenciadas en la figura 1, el BM aseguró que en el 2013 el 87 % de la población mundial vivía en zonas que sobrepasaban los límites establecidos en las directrices de la Organización Mundial de la Salud sobre la calidad del aire. Eso significa que la contaminación de este elemento natural proviene de muchas fuentes causantes, a las que nos hemos acostumbrado o vemos como algo normal, como la quema de chamizas, la expulsión de humo de las fábricas, de los autos, aerosoles, etc. Expulsión de contaminantes que han formado en el aire que respiramos una combinación letal de polvo de partículas finas PM2,5[64] causantes de enfermedades mortales como el cáncer de pulmón y las cardiopatías; además de tierra, humo, vapores, gases, y otros metales pesados dañinos para la vida. Mientras que, en la infografía 2 observamos el promedio mundial de contaminación del aire y el total de muertes por contaminación atmosférica.

La figura 2, la contaminación del aire en partículas PM2,5, demuestra que las áreas del mundo más contaminadas traen como consecuencia un alto número de pérdidas humanas. Así tenemos: Asia Oriental y el Pacífico con 2227; Asia Meridional con 1797; África al sur del Sahara con 605; Europa y Asia central con 502. Siendo los menos contaminados América del Norte con 101, y América del Sur con 173. Realidad que alarma a la Organización Mundial de la Salud (OMS), por el posible aumento de muertes a causa de este factor contaminante en un futuro próximo.

64 La materia particulada o PM (por sus siglas en inglés) 2,5, son partículas muy pequeñas en el aire que tienen 2,5 micrómetros de diámetro y contiene una mezcla de sustancias químicas orgánicas, polvo, hollín y metales. Son partículas que provienen de automóviles, camiones, fábricas, quema de madera y otras actividades. Consultado en: https://oehha.ca.gov/calenviroscreen/indicator/pm25 (11/10/2019).

Figura 2
Promedio de la contaminación del aire ambiente por partículas $PM_{2,5}$ T total de muertes por contaminación atmosférica, por regiones en 2013




Tomado de: https://www.tiempo.com/ram/278242/el-costo-de-la-contaminacion-atmosferica/

Seguido a este factor de pérdidas humanas, a consecuencia de la contaminación del aire nocivo para la salud, se evidencia el aumento de la elevada presencia del CO2 en la atmósfera, así entonces:

> El bióxido de carbono (CO2) es uno de los muchos gases de efecto invernadero que atrapan el calor y conservan la superficie terrestre suficientemente caliente para albergar vida. Las superficies estáticas de Venus y Marte mantienen el bióxido de carbono encerrado en el aire y en las rocas. Con el paso de millones de años, la Tierra recicla de manera dinámica este compuesto vital por medio de su aire, tierra y mar, debido a la acción constante de la tectónica de placas. El ciclo corresponde por procesos químicos que disuelven los minerales en las rocas sacan el bióxido de carbono de la atmósfera y a la larga lo reincorporan a la corteza terrestre. Luego, el CO2 se compacta en la corteza a lo largo de millones de años; al final se hunde hacia el centro de la Tierra en las zonas donde chocan las placas tectónicas. Y por último, a medida que

la corteza se hunde en el manto caliente inferior, alcanza un punto de fusión y sube a la superficie gracias a los volcanes, devolviendo así en forma de CO2 a la atmósfera. (Ryan, 2018, pp. 32-33)

En este ciclo natural del CO2 que realiza la tierra, Ryan demuestra que nuestro planeta es un sistema dinámico que se autorregula en sus ciclos vitales. Pero la excesiva emanación de CO2 de parte del parque automotriz e industrial por la elevada expulsión y utilización de combustible fósil,[65] han incremento de CO2 a la atmósfera; convirtiéndose en países como China, en un problema[66] respiratorio, que ha llevado a sus habitantes a utilizar mascarillas de oxígeno. De esta manera, Ryan argumenta que los seres humanos en la Cuarta Revolución Industrial 4.0 hemos impactado de forma directa al clima del planeta.

La Tierra es un producto de la evolución de alrededor de 4600 millones de años de construcción cósmica. Sin embargo, los humanos incidimos en el clima, porque después de 11 700 años de estabilidad relativa, hoy la gente está cargando la atmósfera con bióxido de carbono, lo que acerca a la Tierra a una nueva era climática (Ryan, 2018).

Una nueva era climática que, según Ryan, ya está ocurriendo alrededor del mundo a efecto del exceso de CO2 en la atmósfera. Trae consecuencias como, por ejemplo, las sequías en África y abundantes lluvias en América del Sur que han causado sorprendentes inundaciones, pérdidas materiales y de vidas humanas a la sociedad. Igualmente, la presencia de temperaturas altas en Francia, España, y partes de Euro-

65 Por lo que es necesario "reducir la dependencia de los combustibles fósiles, que serán cada vez más escasos y caros. Terminar nuestra dependencia al carbón, petróleo y gas natural proactivamente con el mínimo de desestabilización social requerirá un urgente re-diseño del transporte, agricultura, y sistemas de generación de energía" (Heinberg, 2010, p. 4).

66 Al respecto plantea Maya (2013): "Para entender el problema ambiental hay que comprender, tanto el ecosistema, como los modelos culturales construidos sobre la transformación de la naturaleza. El modelo de interpretación ambiental tiene que ser, por tanto, necesariamente interdisciplinario. La interdisciplinariedad es el instrumento teórico que requiere la construcción de una sociedad ambiental" (p. 119).

pa incrementan la desesperación emocional de ancianos y niños. Mientras tanto, en Norteamérica, se han presentado ciclones, tifones y temperaturas bajo cero que han interrumpido el desplazamiento y trabajo normal de la población norteamericana. Siendo quizás una alternativa lo expuesto por la Cumbre sobre la Acción Climática ONU:

> Acabar con las subvenciones a los combustibles fósiles y a la agricultura alta en emisiones para promover el cambio hacia la energía renovable, los vehículos eléctricos y prácticas de agricultura inteligente. Significa fijar un precio del carbono que refleje su auténtico coste de emisiones, desde los riesgos climáticos hasta los peligros para la salud que provoca la contaminación del aire. Y significa acelerar el cierre de las centrales de carbón, para la construcción de nuevas y reemplazar los puestos de trabajo con alternativas más saludables para que la transición sea justa, inclusiva y rentable. (2019, s/p)

Lo presentado por la Cumbre de la ONU sobre la Acción Climática, es una alternativa a la que se van sumando países europeos, y algunos de Latinoamérica, con la finalidad de promover el cambio de la matriz energética. Esto implica, al mismo tiempo, una lenta transición que a largo plazo será beneficiosa para la sociedad y el medioambiente en general.

La realidad fenomenológica, desarrollada anteriormente en relación con la contaminación del aire y del cambio climático de la Tierra producida en parte por las innovaciones tecnocientíficas, no deja excluida la contaminación del agua[67] que, según algunos autores como Yee-Batista, exhortan a la preocupación por la acelerada contaminación de ríos y mares.

67 En este sentido: “El aumento de las temperaturas, la disminución del suministro de agua dulce, el deterioro de las condiciones agrícolas y el crecimiento del nivel del mar son una amenaza cada vez mayor para la provisión mundial de alimentos. Para el 2050, Asia Oriental necesitará un 70 por ciento más de agua para riego que en la actualidad a fin de alimentar a su creciente población, mientras que Asia Meridional necesitará un 57 % más. Y para el 2025, se calcula que 3,4 mil millones de personas vivirán en países clasificados como países con escasez de agua” (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2010, p. 13).

A estos últimos, llegan las aguas residuales[68] no depuradas de fábricas y de uso humano,[69] que no han recibido el respectivo tratamiento técnico antes de ser depositados en los ríos y vertientes, que llevan en el agua los residuos contaminados hacia el mar.[70] Al respecto la científica Yee-Batista expresa:

> La gestión de aguas es especialmente preocupante en las ciudades, donde vive el 80 % de la población y una gran parte en asentamientos cercanos a fuentes contaminadas.
>
> Esa es una realidad cada vez más cierta para Latinoamérica donde tres cuartas partes de las aguas fecales o residuales vuelven a los ríos y otras fuentes hídricas, creando un serio problema de salud pública y para el medioambiente, según advierten expertos del Banco Mundial.
>
> Latinoamérica es una de las regiones más biodiversas del mundo y es dueña nada menos que de un tercio de las fuentes de agua del mundo. La contaminación del agua atenta contra ese orden. Un 70 % de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas. (2013, p. 1)

Ante la negativa de una buena gestión política y ambiental en materia de aguas residuales, Yee-Batista valora al continente latinoamericano como el lugar privilegiado que posee la mayor cantidad de reservas de agua dulce del mundo. Pero a la vez llama la atención, que al 70 %

68 Al respecto, la "contaminación traída por las aguas del alcantarillado, los desechos industriales, y los escurrimientos de herbicidas y fertilizantes que amenazan no solo la salud humana, sino también el desarrollo de la pesca. Además de los metales pesados emitidos por las calderas de carbón y algunos procesos industriales llegan también al océano a través de la atmósfera" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 292).

69 Según Latour (2013): "El ser humano, por su crecimiento demográfico y técnico, rivaliza con la naturaleza y se convierte en un elemento peligroso para esta, mientras que antes siempre había sido genéticamente más débil y más frágil. (...) la madre nodriza y madrastra pasa a ser una madre anciana a la que se debe proteger" (p. 91).

70 Por lo tanto: "El calentamiento global continúa. La temperatura ha aumentado en unos 1,1 °C desde la era preindustrial y los océanos se han calentado en medio grado. 220 millones de personas sufrieron olas de calor el año pasado. Estamos viendo que el hambre está creciendo de nuevo en el mundo. Ahora tenemos más de 800 millones de personas que sufren de falta de alimentos" (Noticias ONU, 10 de diciembre, 2019).

de las aguas residuales les falta un tratamiento técnico especializado y requerido por la industria, con el debido reciclaje[71] y reutilización de la misma. De esta forma, se evitaría el impacto contaminante de ríos y mares y las consecuencias negativas hacia la biodiversidad.

Así, entonces, Brasil es uno de los países latinoamericanos dueño del 20 % del agua a nivel mundial. Siendo esta la menos asequible a la población humana, y con costos demasiado exagerados para pagar su consumo. Ceratti muestra algunos indicadores en relación con el país, veamos:

> Los sectores que más contribuyen a la economía son los más dependientes del agua. Por ejemplo, el 62 % de la energía de Brasil es generada por plantas hidroeléctricas. El agua es también esencial en la agricultura, otro sector importante para la economía. De acuerdo con la Agencia Nacional de Aguas (ANA), el riego consume el 72 % del agua del país. Si Brasil tiene casi la quinta parte de las reservas de agua en el mundo, ¿por qué las noticias sobre la escasez de agua se han vuelto tan comunes en el país en los últimos años? Hay muchas respuestas a la pregunta, desde la forma en que los recursos hídricos están repartidos geográficamente y la degradación de las áreas alrededor de la cuenca del río, hasta el cambio climático y la mala infraestructura de suministro.
>
> La industria sigue siendo una de las principales causas de la degradación del medioambiente en Brasil. De acuerdo con el informe del Banco Mundial, los investigadores encontraron residuos industriales, incluyendo metales pesados, en los cursos de agua en varias áreas metropolitanas. Tales contaminantes se descargan sin ningún tratamiento previo. En Sao Paulo y Recife, esto significa que los ríos circundantes ya no son seguros para el suministro de agua potable, obligando a las ciudades a extraer agua de pozos o cuencas más distantes. El crecimiento de los nuevos complejos industriales, en particular en el noreste, también puede resul-

71 Luis Cárdenas, en *ADN,* con fecha 25 de septiembre de 2019, en la página ocho, sobre el reciclaje escribió: "Colombia ha avanzado en reciclar, pero aún falta; en 2018, el país aprovechó 690 000 toneladas de residuos de manera efectiva…Así las ciudades y departamentos que más aprovechan residuos son: Bogotá con 449 836 toneladas; Medellín con 17 551; Antioquia con 44 010 toneladas y Santander con 8015" (Consultado: 25/09/2019).

> tar en impactos ambientales a largo plazo, tales como la contaminación y la competencia por los recursos naturales (especialmente agua).
>
> Entre el 40 % más pobre del país, el porcentaje de hogares con un inodoro conectado a la red de saneamiento aumentó del 33 % en 2004 al 43 % en 2013. Sin embargo, el acceso es aún más bajo si se compara con el estrato más rico. Otra diferencia importante es la que existe en la cobertura nacional de agua (82,5 %), las aguas residuales (48,6 %) y el tratamiento real de aguas residuales (39 %). La falta de tratamiento de aguas residuales hace que los contaminantes sean arrojados directamente en el agua o procesarse en fosas sépticas no reguladas, con graves consecuencias sobre la calidad de los recursos hídricos, así como en el bienestar de la población. (Ceratti, 2016, p. 1)

Ceratti, en relación con el agua, presenta la degradación ambiental[72] de Brasil como uno de los países de América del Sur que posee el 20 % de agua dulce, en contraposición al porcentaje de contaminación causado por el complejo industrial y, a la vez, el escaso suministro de agua en lugares pobres del país. Como es de esperar, a la industria le hace falta invertir en tecnología que permita el tratamiento de las aguas residuales en los países del mundo.[73] Además, la falta de políticas de Es-

---

72 En el siglo actual, "la interdependencia global es la realidad central, pero donde la pobreza absoluta y la degradación ecológica ensombrecen nuestra visión de un futuro común, y donde el entorno geopolítico dominado por el terrorismo nuclear y la creciente militarización socava el idealismo de los jóvenes y la voluntad de soñar de todos nosotros" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 336).

73 Un ejemplo a seguir, encontramos en la Universidad del Valle-Colombia, donde el Dr. Andrés Toro, ingeniero sanitario del Grupo saneamiento ambiental del Instituto Cinara, ha innovado Proyectos de gestión integrada del recurso hídrico. Para lo cual, ha implementado tecnologías eco sostenibles de saneamiento del agua que consiste en utilizar micro alga-bacteria en piscinas residuales. Estas se alimentan de la materia orgánica presentes en el agua residual, convirtiendo estos lugares en agua pura con componentes nutricionales. Además, este investigador aporta con el principio de precaución como estrategia para mitigar los impactos. Por lo que propone crear campañas educativas que promuevan el cuidado del agua. Visto en el programa de Televisión Eureka, ciencia, innovación y creatividad. Canal 57 (1/09/2018). https://bit.ly/2SLTOk5; https://bit.ly/3wJAGCa. Otros programas en YouTube: https://bit.ly/3p5j5Sy; https://bit.ly/34yRHTz

tado que promuevan el acceso al agua a las poblaciones rurales las vuelve vulnerables, ante la escasez del líquido vital que empieza a faltar en el mundo por algunos factores como la desglaciación de algunos nevados.

La situación de los nevados, hielos y volcanes de América Latina nos permite constatar el retroceso glaciar de toneladas de agua solidificadas en los imponentes colosos montañosos, que son el indicador directo del efecto negativo del calentamiento global, que traerá consigo la afectación de los ríos en la disminución del agua. Así lo argumentan los glaciólogos, ante la posibilidad de:

> No proteger los glaciales significará que muchos pueblos y ciudades localizados al pie de la cordillera, que necesitan el agua de las montañas que proviene de los glaciares y de la nieve acumulada cada año, afrontarán problemas para desarrollar la agricultura y la ganadería, para generar energía y para el consumo humano; además, tendrán mayores dificultades para adaptarse a los efectos del cambio climático. (López & Ramírez, 2015, p. 12)

Cambio climático que, al perjudicar los glaciares montañosos,[74] también afectará los ecosistemas que se abastecen del agua generando sequías y pérdidas de la biodiversidad, y al disminuir la agricultura y ganadería se tendrá escasez de alimentos y, por ende, desnutrición, pobreza y baja calidad de vida de aquellas poblaciones que lo padecen. Unido a esto, se evidencia por parte de los científicos en un reportaje realizado por la National Geographic (Douglas, 2017), que el hielo de la Antártida se desprende en gigantes témpanos de hielo que se van derritiendo, lo que ha generado en muy poco tiempo la subida drástica del nivel de los océanos. Al respecto se argumenta:

---

74 El periódico *ADN*, de la ciudad de Medellín, con fecha 23 de septiembre de 2019, en la página ocho publicó el tema: "Funeral por la desaparición de un glaciar", de nombre Pizol, sin embargo, en Suiza se considera que desde 1850 más de 500 glaciares suizos desaparecieron completamente. Los Alpes perderán la mitad de sus glaciares por efecto invernadero en 2100 si no se limita el aumento de las temperaturas. Cambio climático que también pone en peligro la subsistencia humana". Confróntese otras noticas al respecto en: *El País* (https://bit.ly/2TGoPGH)

> Por todo el mar de Amundsen, en la costa del océano Pacífico de la Antártida occidental, las plataformas de hielo se debilitan y los glaciares detrás de ellas se reducen a medida que el hielo fluye más rápidamente hacia el mar. La plataforma de hielo de Pine Island, de alrededor de 400 metros de grosor en casi toda su extensión, es un caso dramático: de 1994 a 2012, se ha adelgazado en promedio 45 metros. Son, los glaciares que más rápidamente se están derritiendo, dice Eric Rignot, glaciólogo del Laboratorio de Propulsión a Reacción de NASA. Rignot cree que el colapso de la plataforma de hielo de la Antártida occidental solo es cuestión de tiempo, entre 500 años o menos de 100, y si la humanidad tendrá tiempo para prepararse. (Douglas, 2017, pp. 34-35)

El deshielo de las plataformas de la Antártida,[75] según Fox Douglas, incrementará el porcentaje de agua en ríos y mares con las inundaciones de las ciudades costeras, el desaparecimiento de algunos archipiélagos, y la afectación de las ciudades que son confluentes de ríos y tienen puertos fluviales costeros que dinamizan las economías turísticas. Por ello, es importante apalear las graves consecuencias que se presentan en la investigación de Peake, quien manifiesta:

> Los estudios de BlanKenship también identificaron dos ranuras en el hecho marino lo suficientemente profundas como para permitir que hubiera agua cálida bajo la placa del hielo. El glaciar Totten perderá su hielo más lentamente que la Antártida occidental. Sin embargo, podría significar que se abandonarán muchas de las grandes ciudades del mundo, entre ellas Nueva York, Los Ángeles, Copenhague, Shanghái y docenas más. (Peake, 2017, p. 49)

El incremento del nivel del mar como consecuencia del deshielo del glaciar Totten, según Peake, tendrá graves consecuencias para las ciudades costeras portuarias, que en la actualidad son un referente mundial

75 En este sentido, la Comisión señala: "a medida que se multiplican las actividades en la Antártida, una conservación cabal debería incluir la recolección de datos, la vigilancia y la evaluación del medioambiente. Los efectos interactivos y acumulativos de estos proyectos deberían revisarse cuidadosamente y protegerse las zonas de valor único tanto científico como ambiental" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 316).

por el turismo local e internacional y, además, generan el comercio marítimo de exportación e importación. Sin embargo, ante esta realidad de la subida del nivel del mar, las ciudades costeras que se verán afectadas deberán tomar medidas de precaución para evitar a futuro,[76] posibles daños e inundaciones catastróficas. Añadido a esto, tendremos la presencia de "climas más cálidos, sequías y sobreexplotación de algunos lagos[77] más grandes del mundo que amenazan hábitats y culturas" (Weiss, 2018, p. 66), situación que ya se vive en algunos lugares del mundo.

Ya Fox Douglas (2017), en sus investigaciones, argumentó además que:

> La Antártida occidental, separadas de la parte oriental por las montañas Transantárticas, pierde 125 kilómetros cúbicos de hielo al año. Lo que podría acelerarse más porque la mayor parte del hielo se asienta en el hecho de una cuenca marina vulnerable al calentamiento del mar. (p. 36)
>
> [Y que en escenarios actuales] la Antártida podría agregar más de un metro a los niveles del mar para 2100. Los glaciares que se derriten en otra parte podrían aumentarlo dos metros, suficiente para inundar ciudades costeras. (p. 37)

Por esta razón, se ha producido un aumento de las investigaciones y estudios de Hayden, que dictaminan:

---

76 A este respecto, la Comisión señala: "El futuro se caracterizará por riesgos cada vez mayores vinculados a las nuevas tecnologías. Acrecentando el número, la escala, la frecuencia, y los efectos de los desastres naturales y de los causados por el hombre. Cobran importancia los riesgos de daño irreversible causado a los sistemas naturales regionales (por ejemplo, la acidificación, la desertificación, la deforestación), y mundiales (como el agotamiento de la capa de ozono y la modificación del clima" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 357).

77 Dando relevancia "Algunos sitios únicos, como el lago Baikal y Siberia, los Grandes lagos de África y de América del Norte, forman parte de nuestro patrimonio global. Son algunos de los valores absolutos que nuestro planeta posee y su significado trasciende cualquier frontera nacional. Debemos aprender a prever nuestro futuro y a cómo anticipar los efectos posteriores a los proyectos de ingeniería a gran escala" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 319).

> De que hace unos tres millones de años, la última vez que el bióxido de carbono atmosférico estuvo tan alto como ahora y la temperatura era similar a la que se espera en 2050, los niveles del mar alcanzaban hasta 21 metros más que hoy día. Sin embargo, un colapso de las plataformas de hielo de Groenlandia y la Antártida occidental aumentaría el nivel del mar unos 10 metros. (Hayden, 2017, p. 47)

Este aumento del nivel del mar a 10 metros en el 2050, según Hayden, es una alerta a la comunidad científica para buscar formas de controlar el deshielo de la Antártida, lo que implica reducir la producción y utilización de energías[78] contaminantes como son las procedentes de combustibles fósiles que expulsan anhídrido carbónico en la industria automotriz y de fábricas, hacia el uso masivo de energías limpias y amigables con el medioambiente relacionadas a la eólica, geotérmica, mareomotriz, etc. Igualmente, según estudiosos como Lacy se prevén cambios en los lagos más importantes de Sudamérica:

> Para mediados del siglo veremos al menos un grado centígrado de calentamiento, y podríamos acercarnos al umbral que causaría que el lago Titicaca se evapore o reduzca su volumen de manera muy importante. En las montañas al sur del Poopó Boliviano, el lago, que solía tener una profundidad de 3.5 metros, está llenándose con arena y polvo más rápido de lo proyectado, como producto de los vientos del desierto de Atacama en Chile, azotan los campos vacíos y arrastran al lago el doble de toneladas de sedimento. (Lacy, 2018, p. 89)

La realidad de los lagos Titicaca y Poopó Bolivianos, según el pronóstico de Lacy, como consecuencia del aumento del calor atmosférico, causaría que los mismos reduzcan su volumen de agua dulce y, por

78 Según estudios de la CMMAD, "las principales fuentes de energía no son renovables: el gas natural, el petróleo, el carbón, la turba y la energía nuclear. Hay, sin embargo, fuentes renovables: la madera, el viento, el oleaje, la energía geotérmica, solar o de la marea, el viento, los reactores nucleares, los reactores de fusión. Pero en el claro entendimiento de que al elegir una estrategia de energía se escogerá inevitablemente una estrategia ambiental" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 197).

ende, la carencia del líquido vital para el ser humano, los animales y las plantaciones generando más pobreza y falta de alimentos a las poblaciones aledañas al Altiplano boliviano, que actualmente ya sufre la falta de recursos agrícolas y ganaderos. Además, las investigaciones de Weiss han demostrado que otros lagos del mundo están siendo afectados y sus niveles de agua están disminuyendo debido a la evaporación causada por los altos niveles de calor. Los lagos más afectados son:

> El esfumado lago Poopó de la región montañosa de Bolivia a (3650 metros sobre el nivel del mar). El lago Chad de África es una fracción de lo que fue alguna vez. El lago Urmía de Irán se ha reducido 80 % en 30 años desde los años ochenta del siglo XX, lo que queda son cadáveres de barcos. El gran lago salado de Estado Unidos, debido a la hipersalinidad del agua, el volumen de agua se ha reducido casi 50 % desde mediados del siglo XX. El Lago Tanganica de Tanzania, el segundo lago de agua dulce más grande del mundo, en términos de volumen (después de lago Baikal, en Siberia), amenazado por el cambio climático. (Weiss, 2018, pp. 68-91)

Esta afectación de los lagos, mencionada por Kenneth, pronostica pérdidas económicas a nivel social y de los países que ven afectado su hábitat por la escasez del líquido vital que va desapareciendo de algunos lugares del planeta, y exhortan a los países latinoamericanos al cuidado de las reservas de agua dulce que poseen en sus respectivos ecosistemas; donde además generen políticas de Estado que logren proteger el agua, reforestar los bosques y cuidar las culturas nativas pertenecientes a estos ecosistemas, porque son ellas las que mejor pueden cuidar sus diversos hábitats. Por tal motivo, la Organización Mundial para la Salud (OMS), consciente de esta situación, busca apalear la posible carestía del líquido vital exhortando a un desarrollo sostenible a partir de una consciencia ecológica en sus habitantes, e invita a los científicos a la innovación de proyectos tecnológicos que generen energía limpia y amigable con el ambiente. Esta temática será desarrollada en el siguiente apartado.

## La innovación tecnológica hacia un desarrollo sustentable[79]

En la temática anterior vimos la influencia del capitalismo liberal que expresó su poder en los avances tecnológicos en una sociedad y cultura calificada por Bauman como modernidad líquida.[80] Ahí se fomentaron innovaciones cuya característica era ser constantes y eficientes en el mejoramiento de sus productos. Esta realidad permitió restablecer el mito del eterno retorno en relación con la producción desmedida y de lucro[81] desenfrenado, dados a partir de la creación de nuevas tecnologías de punta, que hicieron obsoleto lo que fue reemplazado por un nuevo producto.

Esto impulsó dinámicamente la creación de nuevos dispositivos, mejorados e innovados, que sustituyeron a los anteriores. No obstante, la relación del ser humano con la naturaleza es distinta porque no la puede cambiar por otro elemento natural al estilo desecho y cambio, lo que no sirve como sucede con las cosas creadas por la tecnología. En este

79 Desarrollo sostenible se entiende como "el proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medioambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras" (Equipo PAS-UNLZ, Programa Nacional de formación en ética para el desarrollo, 2016, p. 2).

80 La vida líquida se desarrolla en una sociedad líquida donde "la industria de eliminación de residuos pasa a ocupar los puestos de mando de la economía de la vida líquida. La supervivencia de dicha sociedad y el bienestar de sus miembros depende de la rapidez con la que los productos quedan relegados a meros desperdicios y de la velocidad y la eficiencia con la que estos se eliminan. En esa sociedad, nada puede declararse exento de la norma universal de la desechabilidad y nada puede permitirse perdurar más de los debido… Viven en una sociedad de valores volátiles, despreocupados ante el futuro, egoístas, y hedonistas. Para ellas, la novedad es buena noticia, la precariedad es un valor, la inestabilidad es un imperativo la hibridez es riqueza" (Bauman, 2005, pp. 6-7).

81 De acuerdo con Latuor y Antonin (2009): "Hay que aflojar la crispación del Homo oeconomicus acerca del afán de lucro, puesto que así mismo son necesarias la pasión y la toma de riesgo para llevar la economía hacia nuevas vías a través del surgimiento de pequeñas diferencias. La confianza, como la invención, opera agregados nuevos, pliega la economía en cierto sentido, que luego será confirmada por repetición" (p. 144).

sentido, todos los elementos naturales no pueden ser valorados como recursos físicos ilimitados que deben ser explotados de forma irracional, con el único fin de obtener un bien económico; situación que conlleva un cambio de mentalidad como lo manifiesta el Banco Mundial, que exhorta en relación con los recursos naturales a crear uno:

> Referencia a un mundo en el cual los recursos naturales, incluidos los océanos, la tierra y los bosques, sean objeto de una gestión y conservación sostenibles para mejorar los medios de subsistencia y garantizar la seguridad alimentaria. Es un mundo en el que los ecosistemas saludables aumentan la rentabilidad económica de las actividades que sustentan. Las estrategias de crecimiento se centran en la riqueza en general y no en el producto interno bruto (PIB), que es la medida usada actualmente. Los Gobiernos procuran incorporar disposiciones que fomenten la innovación, la eficiencia, la planificación presupuestaria sostenible y el crecimiento ecológico. La biodiversidad se protege como un recurso crítico desde el punto de vista económico. En este mundo, las buenas políticas le permiten al sector privado utilizar los recursos naturales de forma sostenible como parte de una buena actividad empresarial, con lo cual se crean puestos de trabajo y se contribuye al crecimiento a largo plazo. (World Bank Group, 2012, p. 1)

Esta gestión y motivación sostenible[82] hacia el medioambiente, según el Banco Mundial, eventualmente podría garantizar la seguridad alimentaria como resultado del buen uso de recursos por parte de las empresas. Por tal motivo, debemos racionalizar nuestra relación con el ambiente porque es quien sostiene la vida, revitaliza y dinamiza de forma constante los elementos naturales de tierra, agua y aire, indispensables para la producción de alimentos que satisfacen el hambre y sed de diferentes especies en sus diversos ecosistemas, incluido el ser humano. Esta realidad comenzó con la preocupación y conciencia ecológica de un grupo de profesionales denominados ecologistas, y actualmente la preocupación por el medioambiente es más amplia y se ubica en esfera

82 Sostenibilidad según Reichmann, "no es, de forma, general hacer más (aunque en algunos ámbitos haya que hacer más: energías renovables o tecnologías ecoeficientes). Se trata, sobre todo, de hacer distinto y también de hacer menos" (2005b, p. 27).

múltiples ambientalistas.[83] De esta forma, se busca conservar la naturaleza[84] con la generación de políticas de desarrollo sustentable, ante la cual Munch señala que:

---

83 El Estado ecuatoriano de acuerdo con su Carta Magna 2008, en su artículo 1, manifiesta que es "un Estado Constitucional de derechos y justicia social, democrático, soberano, independiente, unitario, intercultural, plurinacional y laico. Se organiza en forma de república y se gobierna de manera descentralizada, (…) Los recursos naturales no renovables pertenecen a su patrimonio inalienable, irrenunciable e imprescriptible. Es decir, que los recursos naturales no renovables son patrimonio del Estado". Además, en el art. 15, establece "que el Estado promoverá, en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho del agua. Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales, nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria y los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional". "El Estado en su proyecto político debe regular los impactos ambientales para garantizar que los recursos naturales no sufran de manera desproporcional la sobre explotación de los recursos y el exceso de contaminación" (Constitución de la República del Ecuador 2008. Art.1, art. 15, arts. 71-74. pp. 8, 13, 33- 34). Por otro lado, la Carta Magna especifica en el capítulo 7, los derechos de la Naturaleza como son: respetar integralmente su existencia, el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Derecho a la restauración. A partir del reconocimiento la función legislativa de nuestro país ha creado el Código orgánico de derecho ambiental de 2017. Que garantizará la protección del ambiente y el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Las disposiciones de este Código regularán los derechos, deberes y garantías ambientales contenidos en la Constitución, así como los instrumentos que fortalecen su ejercicio, los que deberán asegurar la sostenibilidad, conservación, protección y restauración del ambiente, sin perjuicio de lo que establezcan otras leyes sobre la materia que garanticen los mismos fines (Código Orgánico del Ambiente, 2017, art. 1, p. 13).

84 Según Latour, conservación de la naturaleza, podría llamarse "el estado de derecho natural (...). La cuestión moral sobre el bien común se encontraba separada de la cuestión física y epistemológica sobre el mundo común. Pero nosotros afirmamos

> La sociedad actual gasta más recursos naturales de los que puede recuperar, lo que nos acerca cada vez más a una vida futura sin alimentos, agua, y materias primas. El respeto a la naturaleza, el aprovechamiento y la conservación de sus recursos son una forma de vivir para evitar que la tierra se convierta en un desierto. El desarrollo sustentable busca conservar los recursos que permiten la vida. En el desarrollo sustentable se incorpora además la dimensión de la equidad. (Munch, 2015, p. 295)

La conservación de los recursos naturales, a partir de un desarrollo sustentable, según Munch, además de incorporar la equidad logrará reducir la magnitud e impacto negativo que la actividad del ser humano ha generado en la Revolución Industrial 4.0. Esto con miras a disminuir el calentamiento global caracterizado por la presencia de abundantes lluvias en unos lugares, y escasez de agua[85] en otros contextos. El objetivo es, en lo posible, cuidar los ecosistemas que han sido poco alterados, con la finalidad de revertir el dilema ético a nivel del ambiente producido, según Munch, por "la depredación ambiental como uno de los problemas más graves de la humanidad". Fue durante los años 70 que se tomó conciencia de los efectos de la contaminación en la naturaleza, donde algunas de las consecuencias más importantes fueron:

- Cambios en el ecosistema, en relación con la atmósfera, los suelos, las aguas, las plantas y los animales.
- Efecto invernadero a consecuencia del agotamiento de la capa de ozono en la estratósfera, que es el escudo protector del planeta, y permite una mayor penetración de rayos ultravioleta hasta la superficie, debido a la acción de productos químicos que contie-

---

que es posible reunirlas para retomar de nuevo la que concierne al buen mundo común, al mejor de los mundos posibles, al cosmos" (2013, p. 150).

85 La escasez de agua afecta a más del 40 por ciento de la población mundial, una cifra alarmante que probablemente crecerá con el aumento de las temperaturas globales producto del cambio climático. Y cada vez más países están experimentando estrés hídrico, y el aumento de las sequías y la desertificación ya está empeorando estas tendencias. Se estima que al menos una de cada cuatro personas se verá afectada por escasez recurrente de agua para 2050 (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2019a).

nen cloro (Cl), y bromo (Br), lo que ocasiona el calentamiento global y el sobrecalentamiento de la tierra con los subsecuentes efectos en el clima como calor, lluvias extremas, etc.

- Contaminación del agua y los suelos debido a las descargas de residuos industriales, agrícolas y la basura doméstica.
- Deforestación por la disminución de los bosques, especialmente en los trópicos, por la sobreexplotación de madera, y la expansión de la agricultura.
- Pérdida de especies que conlleva a la extinción de plantas y animales, silvestres o domésticas, por la destrucción de hábitats naturales.
- Degradación del suelo. En los hábitats agrícolas naturales, influye la erosión, el encharcamiento y la salinización, que produce con el tiempo la perdida de la capacidad productiva del suelo (Munch, 2015, p. 298).

Estas consecuencias negativas de los cambios en el ecosistema como el efecto invernadero, la contaminación del agua, la deforestación de los bosques, la degradación y sobreexplotación del suelo, deben conducirnos, en el marco de la Revolución Industrial 4.0, a una seria reflexión y acción filosófica que se dé en la academia, la sociedad y las empresas. Esto con la finalidad de rectificar los daños al ecosistema utilizando mecanismos de control y formación ética que pueden constituirse en el referente cultural de la educación en la tecnoética, temática a desarrollarse en el próximo apartado.

## De la innovación tecnológica sustentable a la sociedad tecnoética

Anteriormente se argumentó sobre el aporte de la filosofía al origen de la ciencia en la antigüedad griega, luego sobre el desarrollo de la misma en su avance científico-técnico de las cuatro revoluciones industriales que lograron transformar la sociedad, el trabajo,[86] la economía

86 Segú Haraway (1990): “El trabajo es la actividad humanizadora que marca al hombre, una categoría ontológica que permite el conocimiento de un sujeto y, de

de mercado, y sus diversos impactos históricos. Esto permitió plantear los desafíos tecnoaxiológicos que se implementaron en la formación del futuro profesional como una necesidad indispensable, dados por las innovaciones tecnocientíficos y su respectiva influencia.

Al respecto de la tecnoética para una sociedad tecnocientífica, explicitamos que el ser humano está colmado de necesidades lo cual, según Foucault, es un aspecto básico de la condición humana que conllevó recurrir a "la vivencia y el sentido originario de todo acto de conocimiento" (Foucault, 2014, p. 247), ambos aspectos abordados por los filósofos Tales y Anaximandro. Luego se estableció fenomenológicamente el *cogito ergo sum*[87] en relación con los avances tecnológicos para considerarlos desde la perspectiva filosófica del error, según Georges Canguilhem. Este pensador propone:

> Analizar el momento presente y buscar, en función de lo que fue la historia de esa razón, y también en función de lo que puede ser su balance actual, qué relación hay que establecer con ese gesto fundador: redescubrimiento de un sentido olvidado, consumación, o ruptura, retorno a un momento anterior, etc. (Canguilhem en Foucault, 2014, p. 236)

Quizás la filosofía del error de Canguilhem, citado en Foucault, nos permita analizar el desarrollo de la tecnociencia, a partir de la preocupación contemporánea a la cuestión:

> Asumida por la racionalidad científica y técnica en el desarrollo de las fuerzas productivas y el juego de las decisiones políticas [...], no como una forma de que Occidente tome conciencia de sus posibilidades actuales y de las libertades[88] a las que puede tener acceso, sino

---

ahí, el conocimiento de la subyugación y de la dominación" (p. 270). En este caso, la dominación y sometimiento es hacia los recursos de la naturaleza.

87 René Descartes, *cogito ergo sum*: pienso luego existo, encontrado en el Discurso del método de 1637.

88 El principio de la Declaración de Estocolmo del 1972 dice: "El hombre tiene el derecho fundamental a la libertad, a la igualdad, y a las condiciones adecuadas de vida en un medioambiente de una calidad tal que permita una vida de dignidad y bienestar... Después de la Conferencia de Estocolmo, varios Estados reconocie-

> una forma de interrogarlo sobre sus límites y los poderes de los que ha abusado. (Foucault, 2014, pp. 238-239)

Esta nueva antropología del límite nos permite establecer límites al poder económico visualizado en la tecnología, como una forma de establecer hegemonía de parte de aquellos países industrializados que establecieron una directriz racional científica que busca desarrollar desde el método del error, innovaciones y mejorar las existentes. El error ha permitido a la ciencia y a la tecnología potenciarse como poder económico y social en los países emergentes. Esto es lo que afirma Foucault:

> La vida es la historia del error, por tanto, la oposición de lo verdadero y lo falso, los valores que se atribuyen a lo uno y a lo otro, los efectos de poder que las diferentes sociedades y las diferentes instituciones vinculan a esta división, sólo son tal vez la respuesta más tardía a esa posibilidad de error intrínsecamente de la vida… Aquí el error constituye no el olvido o la demora de una verdad, sino la dimensión propia de la vida de los hombres y del tiempo de la especie. El error es para Canguilhem el azar permanente en torno del cual se envuelven la historia de la vida y la de los hombres. Es esa noción la que le permite marcar la relación entre vida y conocimiento de la vida, y seguir en ella como un hilo conductor la presencia del valor y la norma. (Foucault, 2014, p. 249)

Este azar permanente del error que evidencia la historia de la humanidad, especialmente en sus desarrollos tecnocientíficos, exhorta al aprendizaje de los errores pasados para evitar desarrollar las fuerzas productivas de poder a partir de innovaciones tecnocientíficas, que usadas de forma irresponsable destruyen el ecosistema. Por tanto, necesitamos una conciencia ecológica para la era tecnocientífica que nos permita respetar, cuidar, amar, y proteger el medioambiente; es decir, crear y movernos bajo una consciencia tecnoética ya expresada por Bunge, y más tarde por Echeverría; así:

---

ron en sus Constituciones o leyes el derecho a un medioambiente adecuado y la obligación del Estado de proteger ese medioambiente”.

> Mario Bunge ya dijo en 1977 que era preciso una tecnoética, desarrollada por los propios tecnólogos como una ética de la responsabilidad, dado que las decisiones tecnocientíficas se toman muchas veces por ensayo y error. Según Bunge los tecnólogos son responsables técnica y profesionalmente de sus decisiones que también son morales. Por consiguiente, propugna una tecnoética que enunciase una serie de reglas racionales para orientar el progreso científico y tecnológico. (Echeverría, 2010, p. 144)

La creación de la tecnoética, según Echeverría, propone ser el eje filosófico transversal de la tecnociencia actual en la revolución 4.0, que impactará en las decisiones y acciones tecnocientíficas a partir del talante axiológico,[89] bajo el modelo tecnocientífico de responsabilidad ambiental que guiará la creación, organización y planificación de proyectos desde la premisa del cuidado, protección de los recursos y creación de productos tecnológicos amigables con el ecosistema. Será, por consiguiente, la única posibilidad de salvarnos como especie humana, caso contrario la destrucción de la Madre Tierra conllevará al exterminio de la vida. Tema del cual ya Foucault se había referido. Veamos:

> La historia de la ciencia, solo puede construir su objeto en un espacio tiempo-ideal. Y ese espacio-tiempo no le es dado ni por el tiempo realista acumulado por la erudición historiográfica ni por el espacio de idealidad que recorta autoritariamente la ciencia de nuestros días, sino por el punto de vista de la epistemología. Esta no es la teoría general de toda ciencia o todo enunciado científico posible; es la búsqueda de la normatividad interna a las diferentes actividades científicas, tal como se han llevado efectivamente en la práctica… Es decir que la epistemología

89 Por lo que actualmente, "se necesita formar un nuevo rango distintivo y concertar nuevos acuerdos para crear un entendimiento entre los pueblos, los países y las regiones. Como primera etapa, deberíamos producir nuevos conocimientos, concentrar nuestros esfuerzos de investigación en mantener la vida sobre la tierra, y desarrollar un sistema que distribuya y difunda los conocimientos y los nuevos criterios morales poniéndolos a disposición de los miles y millones de personas que habitan nuestro planeta" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 319).

> sea otra cosa que la mera reproducción de los esquemas internos de una ciencia en un momento dado. (Foucault, 2014, p. 243)

Con base en el anterior argumento de Foucault, la tecnoética como propuesta y referente moral para la tecnociencia será el criterio que regule internamente las investigaciones, actividades e innovaciones tecnocientíficas en la praxis concreta de la Revolución Industrial y, de esta forma, se afectará en la construcción de una sociedad y cultura tecnoética sostenible que garantice el cambio hacia nuevas actitudes de generación, clasificación y elaboración de productos amigables para la protección y cuidado del ambiente y de la vida. Por tal motivo, ya existen alrededor del mundo movimientos ambientalistas liderados por jóvenes y por personas de todas las edades[90] con la finalidad de concientizar a la humanidad sobre los efectos del cambio climático y sus posibles consecuencias. Así, el nuevo enfoque moral tecnocientífico denominado "tecnoética", logrará restablecer el cambio propuesto por Tapscott; así:

> Los jóvenes, y con ellos el mundo entero, están empezando a colaborar, por primera vez, entorno a una sola idea: cambiar el clima. Por primera vez en la historia los jóvenes tienen sistemas de comunicación accesibles, globales, multimedios, "de muchos a muchos" que les permiten investigar, colaborar y organizar con el fin de provocar el cambio necesario. Por su puesto, resolver la crisis requerirá del liderazgo de cada sector demográfico, de cada país y de cada sector de la sociedad. Pero la energía proviene de la generación Net[91]. Sus esperanzas, determinación, conocimiento y facilidad en el uso de la Red se están aplicando a uno de los cambios más grandes de los tiempos: salvar literalmente al planeta Tierra.

90 Stephany Echeverría, publicó en el periódico *ADN* de Medellín, con fecha 25 de septiembre de 2019, en la página cuatro sobre la figura más mediática que lucha contra el calentamiento global, es la activista adolescente Greta Thunberg que realizó una huelga en agosto de 2018 frente al Parlamento sueco, y un año después habló en la cumbre de la ONU sobre el clima y las emisiones masivas de carbono, a quien exige soluciones urgentes contra el calentamiento global.

91 La generación Net corresponde a los nacidos entre 1998 y el 2008.

La tecnoética permitirá un cambio social y tecnológico necesario que, al estilo Tapscott, ya está siendo liderado por jóvenes y sociedades que han provocado la creación de políticas[92] ecológicas de cuidado y protección de la naturaleza, que reavivan la esperanza de salvar los ecosistemas a partir de la creación de bioeconomías. De esta forma, la tecnoética afectará positivamente en la sociedad hacia un ecodesarrollo equilibrado, porque será la constante que nos permitirá proteger y cuidar el ambiente desde la creación de tecnología limpia y amigable, e impulsará a los científicos y empresas tecnocientíficas a buscar innovaciones que conllevará al cambio de la industria 4.0 hacia una economía sustentable y sostenible con el medioambiente. Se emprenderá el camino por superar la mentalidad capitalista, el mito de la producción excesiva y el consumo desmedido, como una realidad fundamentada por González en los siguientes términos:

> Observamos una marcada indiferencia por estos temas; continúan prevaleciendo los asuntos de carácter económico: las alarmas derivadas de la crisis hipotecaria en Estados Unidos y sus repercusiones en las tendencias de depresión o desaceleración económica, los altos costos de los hidrocarburos fósiles y la crisis mundial de alimentos […]. Descontando el agua y la basura, vemos los demás problemas ambientales tan distantes de nuestras vidas, que no les damos la importancia que merecen. (González, 2009, p. 96)

Por consiguiente, con la finalidad de ilustrar lo anteriormente especificado a nivel de la tecnoética, ponemos como referencia la ciudad de Medellín que al tener uno de los niveles más altos de contaminación del aire en Latinoamérica, según Ruiz Restrepo, ha creado alternativas

92 Hemos tratado de mostrar que tiene sentido desde el punto de vista económico a largo plazo el seguir sanas políticas ambientales. Pero se precisarán desembolsos financieros en esferas como el desarrollo de energía de fuentes renovables, equipo para el control de la contaminación y desarrollo rural integrado. Los países en vías de desarrollo necesitarán asistencia masiva con este fin y más en general para disminuir la pobreza. Responder a esta necesidad financiera será una inversión colectiva en el futuro (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 367).

de educación ambiental para un desarrollo sustentable y sostenible de cuidado y protección de la naturaleza, lo que la ha vuelto pionera de esta iniciativa a nivel mundial. Así se han dado reuniones lideradas por mujeres líderes, que están al frente de la política ambiental a nivel latinoamericano y del Caribe,[93] desde donde han promovido la creación:

> Del Comité ejecutivo del grupo ambiental C40, donde las mujeres toman la palabra en la lucha contra el cambio climático, grupo compuesto por alcaldesas y líderes ambientales, que discuten los efectos de las emisiones en las ciudades, que fue realizado en México el 27 de febrero de 2018; donde la ciudad de Medellín presentó sus aportes como partícipe del C40. Así lo expresa Carolina Ruiz Restrepo:
>
> Por otro lado, Daniel Carvalho, concejal de Medellín: Considera que Medellín se ha destacado, tanto nacional como internacionalmente, en temas de movilidad a partir de la promoción y mejoramiento del transporte público, no solo con el sistema Metro, sino con la integración de los distintos medios de transporte. “La ciudad si tiene las credenciales para estar en el C40 y hay que entender que la cultura siempre va ser el factor clave para establecer los cambios positivos. Si le comunicamos bien a los ciudadanos que cada acción incide en la solución o en el agravamiento del problema, somos capaces de lograr un cambio”. Además, Alejandro Álvarez, coordinador de la cultura ambiental, reconoce que la ciudad tiene iniciativas que mitigan el daño ambiental que sufre el planeta debido a las emisiones de carbono, obras que hacen parte de la construcción y desarrollo de una ciudad sostenible, como el Cable Picacho, contribuye a generar el uso de un transporte limpio. Las ciclorrutas de 40 kilómetros también hacen parte del proceso de mejoramiento de movilidad y reducción de emi-

93 Por su parte Haraway (1990) anota que: “Según las tradiciones de la ciencia y de la política occidentales-tradiciones de un capitalismo racista y dominado por lo masculino, de progreso, de apropiación de la naturaleza como un recurso para las producciones de la cultura, de reproducción de uno mismo a partir de las reflexiones del otro. En tal conflicto estaban en litigio los territorios de producción, de la reproducción y de la imaginación” (p. 254). Ante la profesionalización de la mujer y su rol en la sociedad, tenemos el trabajo que realizan las mujeres hacia un impacto positivo de cuidado y protección ambiental.

siones de carbono. La implementación de corredores verdes busca tejer la conexión ecológica a través de vías y quebradas que se encuentran en puntos estratégicos donde se conectan a parques y cerros tutelares. Su ejecución busca la reducción de temperatura que se ve afectada por el crecimiento del parque automotor y la expansión urbanística. (Ruiz-Restrepo, 2018, p. 37)

Ruiz fundamentó la importancia del rol de la mujer[94] en la política social logrando que su lugar trascienda hacia el cuidado cultural y ambiental. Por otro lado, es necesario resaltar el trabajo que realizan las autoridades de Medellín en sus políticas de ciudad sostenible y sustentable de cuidado al ambiente. Por tal razón, en el 2016 le otorgaron el premio Nobel de Urbanismo (Zuruaga, 2018, p. 37), y en el 2013 el premio de Ciudad innovadora (Elmundo.com). Ejemplo que sirve para dar a entender que es posible trabajar por la construcción del bien vivir (sumak kawsay) tan anhelado por los seres humanos a favor del ambiente desde políticas de Estado que benefician la sociedad y el medioambiente. De esta forma, en la Revolución Industrial 4.0 con la aplicación de la tecnoética a nivel global buscaremos el beneficio común, el bienestar social junto al cuidado y protección de nuestra casa en común, la naturaleza.

Así pues, el aspecto tecnoético para el cuidado de la casa común conllevará exigencias de nuevas políticas de Estado que promuevan la protección de los recursos naturales, pero, al mismo tiempo, se generen normas de cuidado ambiental que favorezcan el buen vivir de las generaciones futuras.

En definitiva, retomamos al periodista ambiental César Palacios (2019), quien propone metrópolis más verdes, residentes con nueva conciencia ecológica, diversas formas de desarrollo más sostenible, nuevas exploraciones más respetuosos, nuevas colectividades más eco-

94 Sería importante al respecto sobre el papel de la mujer en estos temas, según la CMMAD: "Debería concederse más autoridad a las mujeres en la toma de decisiones relativas a programas agrícolas y forestales" (Gro Harlem Brundtland, Informe CMMAD, 1987, p. 167).

feministas, más eco-saludables, más bioeconómicas, más eco-realizadas, tecnicismos que en la práctica nos conducirán a dejar de ser un problema como humanidad y nos permitirán encontrar innovaciones que den solución a la crisis ambiental. Al respecto, ponemos como ejemplo de reflexión lo expuesto por Leonardo Boff, quien promovió la eco-teología para dar respuesta y construir una nueva visión de mundo, repensando nuestra relación depredadora con la Tierra y los modos de producción ilimitado y consumo hedonista. A partir de esto, la propuesta tecnoética analizará la catástrofe ambiental para ser replanteada con sentido esperanzador, hacia la posibilidad de que la crisis nos purifique y nos proyecte a un futuro lleno de mejores posibilidades, bienestar común y de protección del medioambiente desde el uso de tecnologías limpias a partir de nuevas políticas de Estado.

# Conclusiones

- Se logró demostrar el aporte de la filosofía como la disciplina que aperturó el inicio de la ciencia, desde la comprensión objetiva de la naturaleza como fenómeno a partir de la comprensión del paso del mito al logos entendido como una nueva forma de conocimiento de la realidad, la misma que promovió la revisión del nuevo mito tecnocientífico que desafía el siglo XXI. Para este fin se consiguió que la interdisciplinariedad en relación con las ciencias humanas y sociales incluida la filosofía, permitan analizar y reflexionar desde las diversas epistemologías, el accionar de la práctica científica y su impacto en los diversos estamentos como son la sociedad y el medioambiente.
- A la vez, se verificó la importancia del diálogo como eje transversal entre las lógicas de las diferentes disciplinas. Esto admitió situar a la filosofía desde el nivel axiológico, para alcanzar una relectura del contexto histórico moderno y postmoderno en concordancia con el desarrollo tecnocientífico. Aspecto que abrió el campo al metalenguaje filosófico, planteó la importancia de la tecnoaxiología como la disciplina encargada de fortalecer el valor ético en la formación tecnocientífica del futuro profesional a partir de principios relacionados con el buen vivir (Sumak Kawsay). Lo que promueva en su transitar de hacer ciencia y tecnología diseñar, elaborar y ejecutar proyectos innovadores tecnocientíficos de beneficio hacia los contextos sociales, políticos y económicos.
- Este entramado filosófico tecnoaxiológico y de método hermenéutico, nos programó hacia el cuidado al medioambiente, asumiendo la propuesta de la tecnoética como el gran aporte a tener en cuenta en el desarrollo de la innovación tecnocientífica que

debería proyectarse en relación con la conservación y derecho de la naturaleza, sopesando el impacto negativo de la tecnociencia en relación con el agua, el aire y la tierra. Con esto se dio paso a la generación de una sociedad ecológica que promueva nuevos hábitos personales, actitudes ecológicas que logren promover nuevas investigaciones e innovaciones tecnocientíficas en la revolución tecnocientífica 4.0, caso contrario, estamos abocados al exterminio de la vida incluida la humana por las graves consecuencias derivadas de la destrucción del ecosistema.

- Desde el aspecto tecnoético es importante indicar que se deja el camino abierto a próximas investigaciones encaminadas a resolver el impacto ambiental generado por el incremento de la basura electrónica y por el desuso de los aparatos tecnológicos y sus componentes contaminantes. Además, de suscitar investigaciones en políticas ecológicas que promuevan la conservación del medioambiente de parte de los Estados. Y al mismo tiempo, finiquitar estudios relevantes sobre la ética aplicada a la inteligencia artificial (IA).

# Bibliografía


Acosta, O. (2002). Riesgo y preocupaciones sobre los alimentos transgénicos y la salud humana. *Revista Colombiana de Biotecnología*, *IV*(2), diciembre. Bogotá. https://bit.ly/3Am9z2P

Actualidad RT. "La guerra del agua: enfrentamientos, hambre y terrorismo mundial". https://bit.ly/3h980NS

AEBI (1997). Convenio para la protección de los Derechos Humanos y la dignidad del ser humano con respecto a las aplicaciones de la Biología y la Medicina. *Asociación Española de Bioética y Ética Médica 2*(30), 975-984.

Agazzi, E. (1996). *El bien, el mal y la ciencia. Las dimensiones éticas de la empresa científico-tecnológica.* Tecnos.

Aloma-Chávez, E., & Malaver, M. (2007). Los conceptos de calor, trabajo, energía y teoría de Carnot en textos universitarios de termodinámica. *Scielo*, *11*(38) 477-487, septiembre.

Álvarez-S. (2016). Martha Nussbaum y la educación en humanidades. *Analecta Política, 6*(10). https://bit.ly/3waZvX1

Arendt, H. (2013). *Existencialismo y compromiso.* RBA.

Aristóteles (1996). *Acerca del cielo. Metereológicos.* Gredos.

______ (2014a). *Ética a Nicómaco.* Gredos.

______ (2014b). *Metafísica*. Alianza.

Artigas, M. (2011). *Ciencia, razón y fe.* Eunsa.

Aulestiarte, S. (2017). *Ecología y desarrollo humano: Conversaciones sobre Laudato si.* EUNSA.

Ávila-Bello, C. H. (2009). Los maíces transgénicos y sus riesgos. *Ciencias 92*, octubre- marzo https://bit.ly/3dA5pKO

Bauman, Z. (2005). *Vida líquida.* Editor digital: diegoan. https://bit.ly/3AjnLth

Basco, A., Beliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0, Fabricando el futuro,* Argentina.

Belandria, J. (2011). Importancia de la formación humanística, ecológica, social y ética en los estudios de ingeniería. *Ciencia e Ingeniería, 32*(1), 17-23. https://bit.ly/2Ui3aF8

Bentham, J. (1839). *Deontología o Ciencia de la moral,* Tomo I. Gouaus.

Bilbao, G. (2009). Ética para ingenieros. 2a. ed. Desclée de Brouwer.

Blatt, F. (1991). *Fundamentos de física.* 3a. ed. Prentice-Hall Hispanoamérica.
Bolio, F. (2017). *Ciencia, tecnología, sociedad y valores.* Patria.
Brauer, M. (2016). *La muerte está en el aire: el costo de la contaminación atmosférica en vidas y dinero,* BIRD: Banco Mundial. https://bit.ly/3xewpqZ
Brody, T.A. et al. (1976). *La filosofía y la ciencia en nuestros días.* Grijalbo.
Brugger, W., & Schöndorf, H. (2014). *Diccionario de Filosofía.* Herder.
Buzai, G. D. (2017). El mapa de Anaximandro: Primer aporte geográfico a la racionalidad científica. Universidad Nacional de Luján. *Boletín de Estudios Geográficos,108.* 33-48, julio-diciembre. https://bit.ly/3xcc5GO
Calderón, Hopenhayn, Ottone, Ratinoff, Goulet (1998). *Educación, Ética y Economía en América Latina.* JUS S.A.
Cárdenas, L. (2019). El país ha avanzado en reciclar, pero aún falta, *ADN,* 25 septiembre.
Cassirer, E. (1968). *Antropología filosófica.* Fondo de Cultura Económica.
Cengel, Y., & Boles, M. (2015). *Termodinámica.* 8a. ed. McGraw Hill/ Interamericana.
Ceratti, M. (2016). *Brasil: dueño de 20 % del agua del mundo, pero con mucha sed.* BIRD: Banco Mundial, agosto. https://bit.ly/3dzQ1Om
_____ (2017). *La basura electrónica: Desechos que valen millones.* BIRD: Banco Mundial, 2017. https://bit.ly/3Ak2Gz2
Constitución de la República del Ecuador (2008). https://bit.ly/3y64Jom
Código Orgánico del Ambiente, República del Ecuador (2017). https://bit.ly/3qS5WgN
Cortina, A. (2003). *Ética mínima. Introducción a la filosofía practica.* Tecnos.
Cumbre sobre la Acción Climática ONU (2019). https://bit.ly/3haplWG
Chávez-Alcaraz, E. (2014). Ética para ingenieros. Grupo Editorial Patria.
Diógenes, L. (2013). *Vida y opiniones de los filósofos ilustres.* 2a. ed. Alianza.
Domínguez, A. (2001). *La revolución industrial.* ANI.
Durckheim, K. (1982). *El hombre y su doble origen.* 3a. ed. Cuatro Vientos.
Echavarría, S. (2019). Una huelga por el clima, *ADN,* 25 septiembre.
Echeverría, J., & Merino, L. (2011). "Cambio de paradigma en los estudios de innovación: El giro social de las políticas europeas de innovación". *Arbor, 187*, 752 1031-1043.
Echeverría, J. (1995). *Filosofía de la ciencia.* Akal.
_____ (2010). Tecnociencia, tecnoética y tecnoaxiología. *Revista Colombiana de Bioética 5*(1), 142-152. https://bit.ly/3dKuUce
Eco, U. (1978). *Tratado de Semiótica General.* Nueva Imagen

Elmundo.com. (octubre, 2019). Medellín fue elegida como la ciudad más transformadora del año. https://bit.ly/3Axczcw

Equipo PAS-UNLZ (2016). Programa Nacional de formación en ética para el desarrollo. Buenos Aires. https://bit.ly/3Aw621F

Escobar-Valenzuela, G. (2016). Ética y valores. 2a. ed. Grupo Editorial Patria.

EUROSTAT, OCDE (2006). *Manual de Oslo.* 3. Traducido por Zamorano Juan. Marid: Tragsa.

Farrington, B. (1980). *Ciencia y Filosofía en la antigüedad.* Ariel.

Foucault, M. (2014). *El poder, una bestia magnífica.* Siglo XXI.

Fourez, G. (1994). *La construcción del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia.* Narcea.

Fox, D., (2017). Crisis en el hielo. Antártida la belleza que se va. *National Geographic* en español: 1, julio.

Gálvez, J. (2011). *Historia de la filosofía griega: los presocráticos.* J. G. Ediciones.

García-López, J. (1977). *La religión griega.* Ediciones ISTMO.

Gómez, S. (2019). Que el uso del plástico no nos ahogue más. *ADN,* 25 septiembre.

González, E. G., & Figueroa de Katra, L. (2009). Los valores ambientales en los procesos educativos: realidades y desafíos. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación-RIECE*, *7*(2). https://bit.ly/36bwVdD

Guerrero, M. (2006). *El agua.* 5a ed. Fondo de Cultura Económica.

Gibert, J., Gómez, A., & Cancino, R. (2017). *Ciencia, tecnología y sociedad en América Latina: la mirada de las nuevas generaciones.* RIL Editores.

Gil-Salcedo, C. P. (2017). Innovación, mucho más que cursos. *Universitas Científica de lo UPB*, XX, *2*, 41-48.

Guyau, J. M. (1878). *La moral inglesa contemporánea.* Traducción de Leopoldo Palacios. Avrial.

Glover, D. (2010). *Valorizar el medio ambiente.* El Foco.

Graves, R. (1983). *La Diosa Blanca 1.* Ed. Alianza.

Gro Harlem Brundtland CMMAD, Informe Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente y Desarrollo, ONU (1987). https://bit.ly/3hFIsHe

Habermas, J. (2013). *Ciencia y tecnología como ideología.* 7a. ed. Tecnos.

Han, B.-Ch. (2014). *En el enjambre.* Traducido por Raúl Gabás. Herder.

______ (2016). *Sobre el poder.* Herder.

Haraway, D. (1990). *Manifiesto para ciborgs: Ciencia y tecnología.* Cap 6. https://bit.ly/3yqBpca

Hayden, A. (2017). El colapso de glaciares muy importante que fluyen hacia el mar de Amundsen es ahora imparable. *National Geographic en español, 41*(01).

Heidegger, M. (1994). *La pregunta por la técnica.* Serbal.

Heinberg, R. (2010). *Más allá de los límites del crecimiento.* Post Carbon Institute. https://bit.ly/3Auneoi

Herce, R. (2016). *Filosofía de la Ciencia.* Universidad de Navarra.

Hernández, I. M. (2001). Mito y filosofía en Aristóteles. *Revista de Filosofía, 9*, 25-36.

Hottois, G. (1991). *El paradigma bioético. Una ética para la tecnociencia.* Anthropos.

Jaeger, W. (2013). *Paideia: los ideales de la cultura griega.* Fondo de Cultura Económica.

Jonas, H. (2004). *El principio de responsabilidad: ensayo de una ética para la civilización tecnológica.* Segunda Edición. Herder.

Kenneth, W. (2018). Lagos que se secan. La mirada de una astronauta. *National Geographic, 42*(03), marzo.

Kohlberg, L. (1989). Etapas morales y moralización. Un enfoque de desarrollo cognitivo, Infancia y Aprendizaje. *Revista Electrónica de Psicología y Mente* 5, no. 18 33-51.

Korsch, K. (1971). *Marxismo y Filosofía.* Era. Traducción: Elizabeth Beniers.

Koyré, A, (1957). *Del mundo cerrado al Universo Infinito.* Siglo Veintiuno. Traducción: Carlos Solís Santos.

_____ (1982). *Estudios de historia del pensamiento científico.* Siglo Veintiuno. Traducción: Carlos Solís Santos.

_____ (1994). *Pensar la ciencia.* Paidós. Traducción: Carlos Solís Santos.

La Biblia de Jerusalén (2009). *Génesis.* 4a. ed. Desclée de Brouwer.

La Voz de Galicia. "El descubrimiento de agua en Marte, ¿el inicio de la vida en el planeta rojo?" https://bit.ly/2TtGoKB

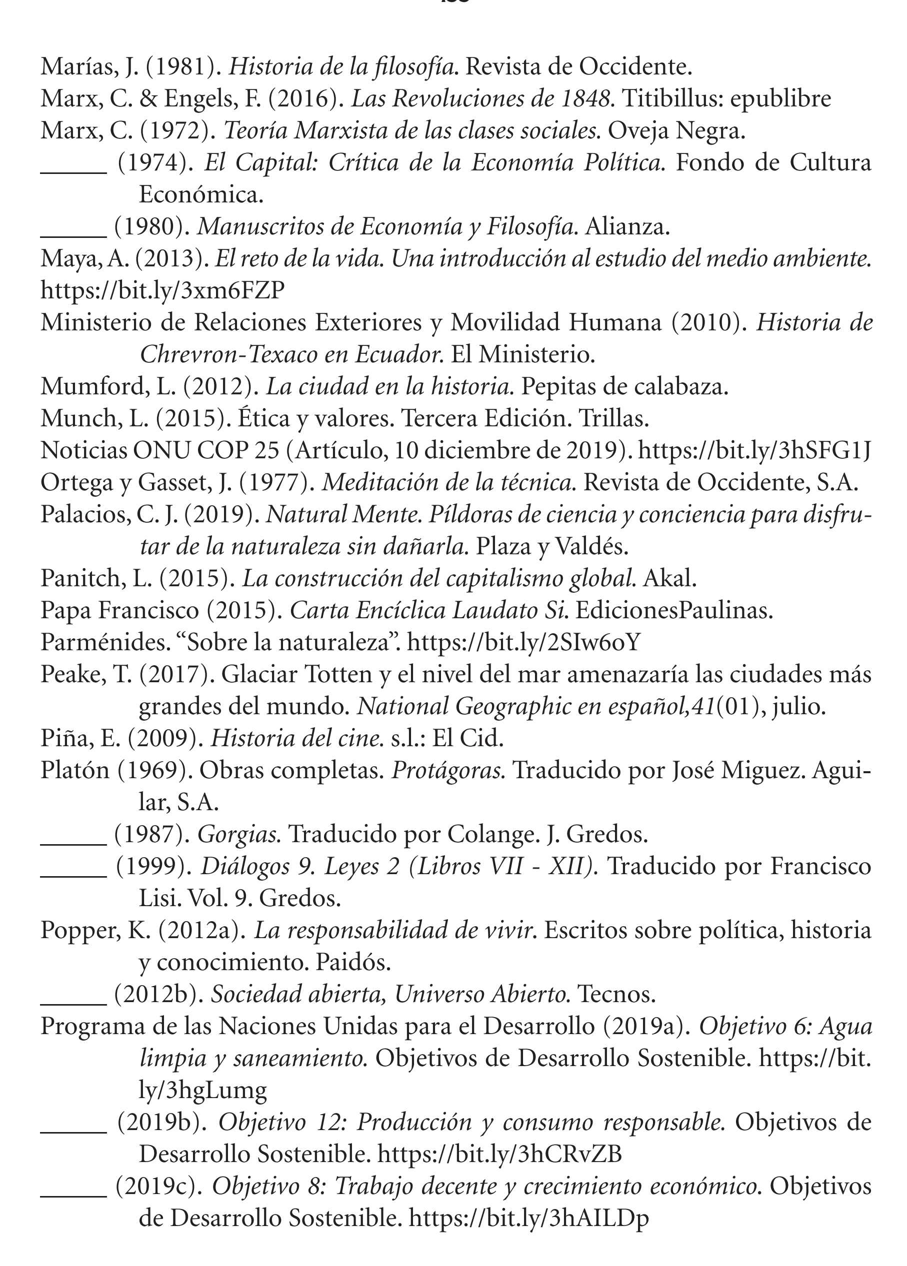
Labrada-Ramírez, M. M. (2016). *La dignidad profesional pedagógica con el desarrollo de la ciencia y la tecnología.* Editorial Universitaria.

Lacy, W. (2018). *Migración más forzada desde la segunda guerra mundial, por el cambio climático. National Geographic, 42*(03), marzo.

Latour, B., & Vincent, A. (2009). *La economía, ciencia de los intereses apasionados.* Manantial.

Latour, B. (2013). *Políticas de la naturaleza. Por una democracia de las ciencias.* Traducción de Enric Puig. RBA Libros, S.A.

López, C., & Ramírez, J. (Comps.) (2015). *Glaciares, nieves y hielos de América Latina. Cambio climático y amenazas.* INGEOMINAS, Colección Glaciares, nevados y Medio Ambiente. https://bit.ly/3hh2g4Q




Marías, J. (1981). *Historia de la filosofía*. Revista de Occidente.

Marx, C. & Engels, F. (2016). *Las Revoluciones de 1848*. Titibillus: epublibre

Marx, C. (1972). *Teoría Marxista de las clases sociales*. Oveja Negra.

______ (1974). *El Capital: Crítica de la Economía Política*. Fondo de Cultura Económica.

______ (1980). *Manuscritos de Economía y Filosofía*. Alianza.

Maya, A. (2013). *El reto de la vida. Una introducción al estudio del medio ambiente*. https://bit.ly/3xm6FZP

Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana (2010). *Historia de Chrevron-Texaco en Ecuador*. El Ministerio.

Mumford, L. (2012). *La ciudad en la historia*. Pepitas de calabaza.

Munch, L. (2015). Ética y valores. Tercera Edición. Trillas.

Noticias ONU COP 25 (Artículo, 10 diciembre de 2019). https://bit.ly/3hSFG1J

Ortega y Gasset, J. (1977). *Meditación de la técnica*. Revista de Occidente, S.A.

Palacios, C. J. (2019). *Natural Mente. Píldoras de ciencia y conciencia para disfrutar de la naturaleza sin dañarla*. Plaza y Valdés.

Panitch, L. (2015). *La construcción del capitalismo global*. Akal.

Papa Francisco (2015). *Carta Encíclica Laudato Si*. EdicionesPaulinas.

Parménides. "Sobre la naturaleza". https://bit.ly/2SIw6oY

Peake, T. (2017). Glaciar Totten y el nivel del mar amenazaría las ciudades más grandes del mundo. *National Geographic en español,41*(01), julio.

Piña, E. (2009). *Historia del cine*. s.l.: El Cid.

Platón (1969). Obras completas. *Protágoras*. Traducido por José Miguez. Aguilar, S.A.

______ (1987). *Gorgias*. Traducido por Colange. J. Gredos.

______ (1999). *Diálogos 9. Leyes 2 (Libros VII - XII)*. Traducido por Francisco Lisi. Vol. 9. Gredos.

Popper, K. (2012a). *La responsabilidad de vivir*. Escritos sobre política, historia y conocimiento. Paidós.

______ (2012b). *Sociedad abierta, Universo Abierto*. Tecnos.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2019a). *Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento*. Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://bit.ly/3hgLumg

______ (2019b). *Objetivo 12: Producción y consumo responsable*. Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://bit.ly/3hCRvZB

______ (2019c). *Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico*. Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://bit.ly/3hAILDp

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2010). Avances y progresos científicos en nuestro cambiante medio ambiente. Anuario. Kenya.

Queraltó, R. (2003). Ética, tecnología y valores en la sociedad global. Tecnos.

Quintanilla, M. (2016). Obsolescencia programada. *CTS, cultura científica y tecnología,* junio 26. https://bit.ly/3jKgQmV

Ramírez, C. E., Rico-Páez, C., & Garay-Garay, F. (2017). *Los metarrelatos como estrategia para la alafabetización científico-tecnológica.* Portal del Instituto de Física de la USP. https://bit.ly/3wijjb8

Ramírez, E. (1995). *Tras el término tecnología y otros ensayos.* Tecnológica de Costa Rica.

Reale, G., & Antiseri, D. (2010). *Historia del pensamiento filosófico y científico.* Herder.

Riechmann, J. (2003). *Tiempo para la vida. La crisis ecológica en su dimensión temporal.* Traslibros.

_____ (2005a). *Ciencia, tecnología, ideología: precisiones conceptuales.* 2a. ed. Catarata.

_____ (2005b). ¿Cómo cambiar hacia sociedades sostenibles? Reflexiones sobre biomímesis y autolimitación. *Revista de Filosofía, Moral y Política, ISEGORIA, 32*, junio. https://bit.ly/3jLyiYy

Rico, G. (2019). Basuraleza. *ADN,* 24 septiembre.

Rifkin, J. (2010). *La civilización empática.* Paidós.

Rodríguez-Araque, A., & Bruckmann, M. (2014). *Ciencia, tecnología, innovación e industrialización en América del Sur: hacia una estrategia regional.* CLACSO.

Rodríguez, D. (2019). Cámaras, cada vez más decisivas para elegir “Smartphone”. *ADN*, 25 septiembre.

Rodríguez-Orellana, V. (2020). “El síndrome de Diógenes digital: ¿qué es y quién lo padece?” *Hacer Familia.* https://bit.ly/2Twsck2

Rodríguez- Ferri, E. F., Zumalacárregui-Rodríguez, J. M., Otero-Carballeira, A., Calleja- Suárez A., & de la Fuente-Crespo, L.F. (2003). *Lo que usted debe saber sobre los alimentos transgénicos* (y organismo manipulados genéticamente) Caja Española.

Rodríguez del Rey, E. L., Rodríguez del Rey Rodríguez, M. E., & Pérez, M. G. (2016). Las comunidades virtuales. Cuba, *Scielo. Sld.cu, 8*(4), septiembre-diciembre. https://bit.ly/3yh2gYi

Rose, H. J., (1970). *Mitología griega en Historia de la mitología.* Labor.

Ruiz-Casanova, S. M. del R., & Villanueva-Rosado, C. R. (2017). *Taller de ética: un enfoque por competencias.* Patria.

Ruiz-Restrepo, C. (2018). Los aportes de Medellín como partícipe del C40. *ADN*: Medellín, septiembre, 37. ruicar@eltiempo.com.
Ryan, W. (2018). *Un planeta extraño. National Geographic, 42*(03), marzo.
San Agustín (1957). *Obras Completas. La ciudad de Dios, apología de la religión.* Tomo XVI-XVII, Biblioteca de Autores Cristianos.
Sánchez-Velasco, F. X. (2011). Fukushima. Nuevos restos de seguridad nuclear. *Uciencia, 07.* https://bit.ly/2UqFLRQ
Sánchez-Parga, J. (2013). *La transformación antropológica del siglo XXI: el homo oeconomicus.* Abya-Yala.
Sánchez Ron, J. (2000). *El siglo de la ciencia.* Taurus.
_____ (2009). *El jardín de Newton.* Crítica.
Schwab, K. (2016). *La Cuarta Revolución Industrial.* El Tiempo.
Sgreccia, E. (2014). *Manual de Bioética.* BAC.
Serres, M. (1991). *Historia de las Ciencias.* Cátedra.
Schenek, A., & Curtis, H. (2008). *Biología.* 7ª. ed. Médica Panamericana.
Schneider, J. (2005). *El nacimiento de la ciencia en los presocráticos.* CEMA.
Soto-Posada, G. (2010). *En el principio era la physis: el logos filosófico de griegos y romanos.* Universidad Pontificia Bolivariana.
Tapscott, D. (2009). *La era digital.* 1ra. Ed. Traducción Hernan D'Borneville, Erika Jasso. McGraw-Hill.
Tezanos, J. F. (2017). *Tendencias científico-tecnológicas: retos, potencialidades y problemas sociales.* UNED.
UNESCO (1999). "Conferencia mundial sobre la ciencia para el siglo XXI". *Conferencia Mundial sobre la Ciencia y el uso del saber científico.* Budapest: UNESCO.
Valencia-Restrepo, D. (2010). Crisis y futuro de la Ingeniería. *Ingeniería y Sociedad 1*(1), enero. https://bit.ly/3hgwl4s
Vernant, J. P. (1991). *Mito y religión en la Grecia antigua.* Ariel, S.A.
World Bank Group (2012). *Hacia un mundo ecológico, limpio y con capacidad de adaptación para todos.* Washington: World Bank.
Yee-Batista, C. (2013). *Un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas.* BIRD: Banco Mundial.
Zeschky, M., Widenmayer, B., & Gassmann, O. (2011). Frugal Innovation in Emerging. *Journal Research-Technology Management, 54*(4), 38-45. https://doi.org/10.5437/08956308X5404007
Zuruaga, D. (2018). Medellín gana premio equivalente al "Nobel de urbanismo". *El Colombiano*, Medellín. https://bit.ly/3ypibDP



Carrera de Ingeniería en Electrónica y Automatización

Actualizar la experiencia y la práctica tecnocientífica en el siglo XXI y encontrar respuestas proactivas en un contexto de crisis ética, personal, familiar y de convulsión social, económica y política, es, sin duda, uno de los retos de la ciencia y tecnología.

Ante esta situación, el autor presenta una propuesta de formación —tecnoaxiológica y tecnoética de diálogo interdisciplinar— que tiene como objetivo la creación de proyectos con tecnologías limpias y amigables con el medioambiente. Superar el mito del progreso tecnocientífico y caminar hacia el desarrollo sustentable forma parte de la llamada "Revolución Industrial 4.0".







ISBN: 978-9978-10-601-3

